



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA
CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA
RISARALDA**

**CARLOS ALBERTO SÁNCHEZ ESCOBAR
RAFAEL FLÓREZ BORJA**

**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
PEREIRA
2012**



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA
CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA
RISARALDA**

**CARLOS ALBERTO SÁNCHEZ ESCOBAR
RAFAEL FLOREZ BORJA**

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingenieros Civiles**

**Director:
JOSÉ ARBOLEDA VELEZ
Ingeniero Civil**

**UNIVERSIDAD LIBRE SECCIONAL PEREIRA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
PEREIRA
2012**



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

“La recompensa del trabajo bien hecho es la
oportunidad de hacer más trabajo bien hecho”

Jonas Edward Salk



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

AGRADECIMIENTOS

Queremos expresar los más sinceros agradecimientos:

A Dios y a cada una de nuestras familias por el apoyo y acompañamiento en el transcurso de nuestras vidas.

A nuestros profesores por transmitir todo el conocimiento y experiencia durante nuestra formación como ingenieros, a nuestros compañeros de estudios por los momentos que compartimos dejándonos enseñanzas, y a la Universidad Libre por darnos la oportunidad de cumplir una meta importante para nuestro desarrollo profesional.

A nuestra Directora de tesis, Ingeniero José Arboleda Vélez por su generosidad al brindarnos la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia en un marco de confianza y amistad, fundamentales para el desarrollo de este trabajo.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	31
1. ANTECEDENTES	32
2. OBJETIVOS	34
2.1 OBJETIVO GENERAL	34
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	34
3. JUSTIFICACIÓN	35
4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	36
5. ANALISIS DEL SECTOR	38
5.1 ORIGEN Y DESARROLLO HISTORICO	38
5.2 IMPORTANCIA DE LA UNIDAD DE PLANIFICACION 3	40
5.2.1 A nivel regional	40
5.2.2 A nivel municipal	41
5.2.3 A nivel urbano	41
6. MARCO TEORICO	42
6.1 INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI – Pavement Condition Index)	42
6.1.1 Rangos de calificación del PCI	42
6.1.2 Descripción de la calidad de tránsito	43
6.1.3 Tipos de fallas en vías con superficie de concreto asfáltico	44
6.1.4 Software UnalPCI 2.0 para el cálculo automatizado del Pavement Condition Index PCI.	56
6.2 PROBLEMA DEL TRÁNSITO	56
6.2.1 Trazo de las carreteras y calles en uso	56
6.2.2 Trazo urbano actual	57
6.3 RELACIÓN ENTRE LA DEMANDA VEHICULAR Y LA OFERTA VIAL	57
6.3.1 Patrón urbano	58
6.4 FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROBLEMA DEL TRÁNSITO	60



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.5 TIPOS DE SOLUCIÓN	62
6.6 BASES PARA UNA SOLUCION DEL TRÁNSITO	63
6.7 METODOLOGIA PARA RESOLVER PROBLEMAS DE TRÁNSITO	64
6.8 DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO	65
6.8.1 Antecedentes	65
6.8.2 Generalidades de los dispositivos para la regulación del tránsito	66
6.8.3 Señales verticales	68
6.8.3.1 Ubicación lateral de las señales verticales	69
6.8.3.2 Ubicación longitudinal de las señales verticales	70
6.8.3.3 Tableros de las señales verticales	71
6.8.4 Señales Preventivas	72
6.8.4.1 Ubicación de las señales Preventivas	72
6.8.4.2 Clasificación y criterio para uso de las señales preventivas	73
6.8.5 Señales Reglamentarias	78
6.8.5.1 Forma y colores de las señales reglamentarias	78
6.8.5.2 Ubicación de las señales reglamentarias	79
6.8.5.3 Clasificación y criterio para uso de las señales reglamentarias	80
6.8.6 Señales informativas	86
6.8.6.1 Clasificación de las señales informativas	87
6.8.6.2 Forma de las señales informativas	88
6.8.6.3 Colores de las señales informativas	88
6.8.6.4 Criterios para el uso de las señales informativas	89
6.8.7 Señales elevadas	94
6.8.7.1 Clasificación y colores de las señales elevadas	95
6.8.7.2 Usos de las señales elevadas	95
6.8.8 Señalización horizontal	97
6.8.8.1 Colores y letras de la señalización horizontal	98
6.8.8.2 Clasificación de la señalización horizonta	99
6.8.9 Semáforos	100
6.8.9.1 Clasificación de los semáforos	101
6.8.9.2 Semáforos para el control del tránsito de vehículos	101



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.8.9.3 Semáforos de tiempos fijos o predeterminados	101
6.9 USUARIO	103
6.9.1 Peatón	103
6.9.2 Conductor	106
6.9.3 Reacciones físicas y psicológicas	107
6.10 ACCIDENTALIDAD	108
6.10.1 Causas de los accidentes	109
6.11 ESTACIONAMIENTOS	111
6.11.1 Tipos de estacionamientos	112
6.11.2 Oferta y demanda	113
6.12 SISTEMA VIAL	115
6.12.1 Clasificación de una red vial	115
6.13 VEHICULO	118
6.13.1 Los vehículos en Colombia	120
6.13.2 Los vehículos en la ciudad de Pereira.	121
6.14 CAPACIDAD VIAL	122
6.14.1 Concepto de nivel de servicio	123
6.14.2 Condiciones de prevalencia	124
6.14.3 Criterios de análisis de capacidad y niveles de servicio	125
6.14.4 Vías de carriles múltiples	126
6.14.4.1 Análisis operacional en las vías de carriles múltiples	127
6.14.4.2 Descripción de los niveles de servicio en vías de carriles múltiples	128
6.14.5 Intersección con semáforos Carreteras de carriles múltiples	130
6.15 VOLUMEN DE TRÁNSITO	132
6.15.1 Volúmenes de tránsito absolutos y totales	133
6.15.2 Volúmenes de tránsito horarios	134
6.15.3 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda	135
6.15.4 Pronóstico del volumen de tránsito futuro	135
6.16 VELOCIDAD	137
6.16.1 Velocidad en general	137



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.16.2 Velocidad de recorrido	138
6.16.3 Velocidad de marcha	138
7. MARCO CONCEPTUAL	139
8. MARCO GEOGRAFICO	143
8.1 GEOGRAFIA DEL MUNICIPIO DE PEREIRA	143
8.2 LOCALIZACIÓN DEL AREA DE ESTUDIO EN EL MUNICIPIO DE PEREIRA	144
8.3 ARTICULACIÓN CON EL ENTORNO	147
9. MARCO POBLACIONAL	148
9.1 POBLACION Y DENSIDADES	148
9.2 ÁREA TOTAL UP3	150
10. MARCO METODOLOGICO	150
11. DESARROLLO PRÁCTICO DEL PROYECTO	153
11.1 RESULTADOS Y ANALISIS DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR	153
11.1.1 Diagnóstico de la malla vial por tramos de la avenida Circunvalar	153
11.1.2 Resultados por tramos del estado del pavimento a través del procesador de datos UnalPCIA 2.0.	185
11.1.3 Análisis de resultados de la malla vial obtenidos a través del procesador de datos UnalPCIA 2.0.	192
11.2 DIAGNÓSTICO DE LOS ANDENES EN LA AVENIDA CIRCUNVALAR	198
11.2.1 Diagnóstico de los andenes entre el sector de Invico y la calle 9	199
11.2.2 Diagnóstico de los andenes entre la calle 9 y calle 2E	202
11.2.3 Comparativo entre los andenes del tramo 1 y tramo 2 de la Avenida Circunvalar.	206
11.3 DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DEL AMOBLAMIENTO URBANO EN LA AVENIDA CIRCUNVALAR.	209
11.3.1 Diagnóstico e inventario del amoblamiento urbano	210
11.3.2 Consolidado de resultados del amoblamiento urbano	222



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.4 CAPACIDAD PEATONAL Y NIVELES DE SERVICIO EN LA AVENIDA CIRCUNVALAR.	230
11.4.1 Aforos realizados en la avenida Circunvalar, sectores 1, 2 y 3	235
11.4.2 Proyección peatonal a 20 años en los sectores 1,2, y 3	244
11.4.3 Secciones peatonales en los sectores 1,2 y 3	245
11.4.4 Resultado de los niveles de servicio peatonal de los sectores 1,2 y 3	249
11.5 ZONAS DE ESTACIONAMIENTOS EN LA AVENIDA CIRCUNVALAR	259
11.5.1 Oferta de parqueaderos en la Avenida Circunvalar	264
11.5.2 Demanda de parqueaderos en la Avenida Circunvalar	273
11.6 CAPACIDAD VIAL E INTERSECCIONES	276
11.6.1 Toma de velocidades en la Avenida Circunvalar	278
11.6.2 Aforos vehiculares en la intersección de Invico	280
11.6.2.1 Proyección del tránsito en la intersección de Invico	305
11.6.2.2 Caracterización de la demanda del tránsito subiendo o bajando de la avenida Circunvalar en la intersección de Invico	307
11.6.3 Aforos vehiculares en la intersección de Buñuelos días	308
11.6.3.1 Proyección del tránsito en la intersección de Buñuelos Días	327
11.6.3.2 Caracterización de la demanda del tránsito subiendo y bajando de la avenida Circunvalar en la intersección de Buñuelos Días	329
11.6.4 Aforos vehiculares en la intersección del parque La Rebeca	330
11.6.4.1 Proyección del tránsito en la intersección del parque La Rebeca	349
11.6.4.2 Caracterización de la demanda del tránsito subiendo y bajando de la avenida Circunvalar en la intersección del parque La Rebeca	351
11.6.5 Registro fotográfico de los aforos realizados en las intersecciones de la avenida Circunvalar	352
11.6.6 Capacidad vial en la avenida Circunvalar.	355
11.6.6.1 Nivel de servicio de la capacidad vial entre las intersecciones de Invico, Buñuelos Días y el parque La Rebeca.	355
11.6.7 Nivel de servicio de la intersección de Invico	370



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6.7.1 Nivel de servicio de la intersección de Invico año 2012 y 2032	370
11.6.7.2 Propuesta de mejoramiento del nivel de servicio de la intersección de Invico para el año 2026.	376
11.6.8 Nivel de servicio de la intersección de Buñuelos Días año 2012	380
11.6.8.1 Propuesta de mejoramiento de la capacidad de la intersección de Buñuelos Días.	384
11.6.9 Nivel de servicio de la intersección del parque La Rebeca año 2012 y 2032	388
11.6.10 Avenidas que convergen en la avenida Circunvalar	394
11.6.11 Análisis final de la capacidad vial entre intersecciones, Intersecciones y flujos peatonales en la avenida Circunvalar	396
12. CONCLUSIONES	404
13. RECOMENDACIONES	408
14. BIBLIOGRAFIA	410



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro No.1 Rangos de calificación del PCI	43
Cuadro No.2 Niveles de severidad para huecos	53
Cuadro No.3 Distancia mínima para la colocación de señales dobles, con base en la velocidad de operación de la vía	71
Cuadro No.4 Distancia para la ubicación de las señales preventivas en las vías rurales o en vías urbanas de jerarquía superior a las arterias	73
Cuadro No.5 Niveles de servicio peatonales en aceras y senderos, según el HCM 2000.	106
Cuadro No.6 Muertes violentas según manera. Colombia, comparativo 2010 – 2011	109
Cuadro No.7 Causas probables de accidentes	110
Cuadro No.8 Lesiones fatales según manera de muerte. Colombia, ciudades capitales, Enero a Diciembre de 2011	111
Cuadro No. 9 Lesiones No fatales según contexto. Ciudades capitales Enero a Diciembre 2011p	111
Cuadro No.10 Medidas de eficiencia para la definición de los niveles de servicio	126
Cuadro No.11 Niveles de servicio en intersecciones con semáforos	131
Cuadro No.12 Habitantes UP3	149
Cuadro No. 13 PCI –Zona calle 14 a calle 13	154
Cuadro No. 14 Resumen PCI –Zona calle 14 a calle 13	155
Cuadro No. 15 PCI –Zona calle 13 a calle 12	156
Cuadro No. 16 Resumen PCI –Zona calle 13 a calle 12	157
Cuadro No. 17 PCI –Zona calle 12 a calle 11	158
Cuadro No. 18 Resumen PCI –Zona calle 12 a calle 11	159
Cuadro No. 19 PCI –Zona calle 11 a calle 10	160
Cuadro No. 20 Resumen PCI –Zona calle 11 a calle 10	161
Cuadro No. 21 PCI –Zona calle 10 a calle 9	163
Cuadro No. 22 Resumen PCI –Zona calle 10 a calle 9	164



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 23	PCI –Zona calle 9 a calle 8	165
Cuadro No. 24	Resumen PCI –Zona calle 9 a calle 8	166
Cuadro No. 25	PCI –Zona calle 8 a calle 7	168
Cuadro No. 26	Resumen PCI –Zona calle 8 a calle 7	169
Cuadro No. 27	PCI –Zona calle 7 a calle 6	170
Cuadro No. 28	Resumen PCI –Zona calle 7 a calle 6	171
Cuadro No. 29	PCI –Zona calle 6 a calle 5	172
Cuadro No. 30	Resumen PCI –Zona calle 6 a calle 5	172
Cuadro No. 31	PCI –Zona calle 5 a calle 4	174
Cuadro No. 32	Resumen PCI –Zona calle 5 a calle 4	175
Cuadro No. 33	PCI –Zona calle 4 a calle 3b	176
Cuadro No. 34	Resumen PCI –Zona calle 4 a calle 3b	177
Cuadro No. 35	PCI –Zona calle 3b a calle 2	178
Cuadro No. 36	Resumen PCI –Zona calle 3b a calle 2	179
Cuadro No. 37	PCI –Zona calle 2 a calle 1A	180
Cuadro No. 38	Resumen PCI –Zona calle 2 a calle 1A	182
Cuadro No. 39	PCI –Zona calle 1A a calle 2E	183
Cuadro No. 40	Resumen PCI –Zona calle 1A a calle 2E	184
Cuadro No. 41	Resultados PCI Tramo 1 - calle 14 a calle 13	185
Cuadro No. 42	Resultados PCI Tramo 2 - calle 13 a calle 12	186
Cuadro No. 43	Resultados PCI Tramo 3 - calle 12 a calle 11	186
Cuadro No. 44	Resultados PCI Tramo 4 - calle 11 a calle 10	187
Cuadro No. 45	Resultados PCI Tramo 5 - calle 10 a calle 9	187
Cuadro No. 46	Resultados PCI Tramo 6 - calle 9 a calle 8	188
Cuadro No. 47	Resultados PCI Tramo 7 - calle 8 a calle 7	188
Cuadro No. 48	Resultados PCI Tramo 8 - calle 7 a calle 6	189
Cuadro No. 49	Resultados PCI Tramo 9 - calle 6 a calle 5	189
Cuadro No. 50	Resultados PCI Tramo 10 - calle 5 a calle 4	190
Cuadro No. 51	Resultados PCI Tramo 11 - calle 4 a calle 3B	190
Cuadro No. 52	Resultados PCI Tramo 12 - calle 3B a calle 2	191
Cuadro No. 53	Resultados PCI Tramo 13 - calle 2 a calle 1ª	191



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 54	Resultados PCI Tramo 14 - calle 1A a calle 2E	192
Cuadro No. 55	Resultados PCI Avenida Circunvalar	195
Cuadro No. 56	Comparativo entre los andenes del tramo 1 y tramo 2	207
Cuadro No. 57	Inventario amoblamiento urbano calle 14 a 13	211
Cuadro No. 58	Inventario amoblamiento urbano calle 13 a 12	212
Cuadro No. 59	Inventario amoblamiento urbano calle 12 a 11	213
Cuadro No. 60	Inventario amoblamiento urbano calle 11 a 10	214
Cuadro No. 61	Inventario amoblamiento urbano calle 10 a 9	215
Cuadro No. 62	Inventario amoblamiento urbano calle 9 a 8	216
Cuadro No. 63	Inventario amoblamiento urbano calle 8 a 7	217
Cuadro No. 64	Inventario amoblamiento urbano calle 6 a 5	218
Cuadro No. 65	Inventario amoblamiento urbano calle 5 a 4	219
Cuadro No. 66	Inventario amoblamiento urbano calle 4 a 3	220
Cuadro No. 67	Inventario amoblamiento urbano calle 2 a 2E	221
Cuadro No. 68	Inventario amoblamiento urbano de la Avenida Circunvalar entre calle 14 y 2E	223
Cuadro No. 69	Aforo peatonal sector 1 – Uniplex	235
Cuadro No. 70	Aforo peatonal sector 1 – Invico	235
Cuadro No. 71	Aforo peatonal sector 2 – Banco de Bogotá	236
Cuadro No. 72	Aforo peatonal sector 2 – Animaux	236
Cuadro No. 73	Aforo peatonal sector 3 – Centro Comercial Arboleda	237
Cuadro No. 74	Aforo peatonal sector 3 – Banco HSBC	237
Cuadro No. 75	Formato peatonal sector 1 Uniplex	238
Cuadro No. 76	Formato peatonal sector 1 Invico	239
Cuadro No. 77	Formato peatonal sector 2 B.Bogota	240
Cuadro No. 78	Formato peatonal sector 2 Animaux	241
Cuadro No. 79	Formato peatonal sector 3 Arboleda	242
Cuadro No. 80	Formato peatonal sector 3 HSBC	243
Cuadro No. 81	Tasa de Crecimiento de la población en la ciudad de Pereira	244



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 82 Proyección peatonal en los sitios aforados de la avenida Circunvalar	245
Cuadro No. 83 Niveles de Servicio peatonal en vías peatonales	249
Cuadro No. 84 Definición niveles de servicio peatonales	249
Cuadro No. 85 Resultados peatonales de niveles de servicio en la avenida Circunvalar	259
Cuadro No. 86 Oferta de estacionamientos en la avenida Circunvalar entre calles 14 y 2E	265
Cuadro No. 87 Caracterización de la oferta de estacionamientos en la avenida Circunvalar entre calles 14 y 2E.	271
Cuadro No. 88 Velocidades de recorrido y de marcha en la avenida Circunvalar entre calles 14 y 2E.	279
Cuadro No. 89 Aforo vehicular intersección Invico de 7:30 AM – 7:45 AM	282
Cuadro No. 90 Aforo vehicular intersección Invico de 7:45 AM – 8:00 AM	283
Cuadro No. 91 Aforo vehicular intersección Invico de 8:00 AM – 8:15 AM	284
Cuadro No. 92 Aforo vehicular intersección Invico de 8:15 AM – 8:30 AM	285
Cuadro No. 93 Aforo vehicular intersección Invico de 8:30 AM – 8:45 AM	286
Cuadro No. 94 Aforo vehicular intersección Invico de 8:45 AM – 9:00 AM	287
Cuadro No. 95 Aforo vehicular intersección Invico de 11:30AM–11:45AM	288
Cuadro No. 96 Aforo vehicular intersección Invico de 11:45AM–12:00PM	289
Cuadro No. 97 Aforo vehicular intersección Invico de 12:00PM–12:15PM	290
Cuadro No. 98 Aforo vehicular intersección Invico de 12:15PM–12:30PM	291
Cuadro No. 99 Aforo vehicular intersección Invico de 1:30 PM – 1:45 PM	292
Cuadro No. 100 Aforo vehicular intersección Invico de 1:45PM – 2:00PM	293
Cuadro No. 101 Aforo vehicular intersección Invico de 2:00PM – 2:15PM	294
Cuadro No. 102 Aforo vehicular intersección Invico de 2:15 PM– 2:30 PM	295
Cuadro No. 103 Aforo vehicular intersección Invico de 5:30PM – 5:45PM	296
Cuadro No. 104 Aforo vehicular intersección Invico de 5:45PM – 6:00PM	297
Cuadro No. 105 Aforo vehicular intersección Invico de 6:00PM – 6:15PM	298
Cuadro No. 106 Aforo vehicular intersección Invico de 6:15PM – 6:30PM	299
Cuadro No. 107 Aforo vehicular intersección Invico de 6:30PM – 6:45PM	300



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 108	Aforo vehicular intersección Invico de 6:45PM – 7:00PM	301
Cuadro No. 109	Total volumen intersección Invico cada 15 minutos	302
Cuadro No. 110	Mayor flujo en un cuarto de hora en la intersección de Invico	303
Cuadro No. 111	Flujo vehicular por accesos en la intersección de Invico	304
Cuadro No. 112	Factores de conversión Automóviles Directos Equivalentes (ADE)	304
Cuadro No. 113	Proyección de ADE al año 2032	305
Cuadro No. 114	Proyecciones de crecimiento de los ADE total, y por cada acceso	306
Cuadro No. 115	Volumen horario de máxima demanda VHMD, por cada acceso	307
Cuadro No. 116	Volumen horario de máxima demanda VHMD de la intersección de Invico	307
Cuadro No. 117	Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 7:30 AM – 7:45 AM	309
Cuadro No. 118	Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 7:45 AM – 8:00 AM	310
Cuadro No. 119	Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 8:00 AM – 8:15 AM	311
Cuadro No. 120	Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 8:15 AM – 8:30 AM	312
Cuadro No. 121	Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 8:30 AM – 8:45 AM	313
Cuadro No. 122	Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 8:45 AM – 9:00 AM	314
Cuadro No. 123	Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 9:00 AM – 9:15 AM	315
Cuadro No. 124	Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 9:15 AM – 9:30 AM	316



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 125 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 5:30 PM – 5:45 PM	317
Cuadro No. 126 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 5:45 PM – 6:00 PM	318
Cuadro No. 127 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 6:00 PM – 6:15 PM	319
Cuadro No. 128 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 6:15 PM – 6:30 PM	320
Cuadro No. 129 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 6:30 PM – 6:45 PM	321
Cuadro No. 130 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 6:45 PM – 7:00 PM	322
Cuadro No. 131 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 7:00 PM – 7:15 PM	323
Cuadro No. 132 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 7:15 PM – 7:30 PM	324
Cuadro No. 133 Total volumen intersección Buñuelos Días cada 15 minutos	325
Cuadro No. 134 Mayor flujo en un cuarto de hora en la intersección de Buñuelos Días	326
Cuadro No. 135 Flujo vehicular por accesos en la intersección de Buñuelos Días	327
Cuadro No. 136 Proyecciones de crecimiento de los ADE total, y por cada acceso intersección de Buñuelos Días	328
Cuadro No. 137 Volumen horario de máxima demanda VHMD, Intersección de Buñuelos Días	329
Cuadro No. 138 Volumen horario de máxima demanda VHMD en la intersección de Buñuelos Días	329
Cuadro No. 139 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 7:30 AM – 7:45 AM	331



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 140 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 7:45 AM – 8:00 AM	332
Cuadro No. 141 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 8:00 AM – 8:15 AM	333
Cuadro No. 142 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 8:15 AM – 8:30 AM	334
Cuadro No. 143 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 8:30 AM – 8:45 AM	335
Cuadro No. 144 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 8:45 AM – 9:00 AM	336
Cuadro No. 145 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 9:00 AM – 9:15 AM	337
Cuadro No. 146 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 9:15 AM – 9:30 AM	338
Cuadro No. 147 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 5:30 PM – 5:45 PM	339
Cuadro No. 148 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 5:45 PM – 6:00 PM	340
Cuadro No. 149 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 6:00 PM – 6:15 PM	341
Cuadro No. 150 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 6:15 PM – 6:30 PM	342
Cuadro No. 151 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 6:30 PM – 6:45 PM	343
Cuadro No. 152 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 6:45 PM – 7:00 PM	344
Cuadro No. 153 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 7:00 PM – 7:15 PM	345
Cuadro No. 154 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 7:15 PM – 7:30 PM	346



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 155 Total volumen intersección parque La Rebeca cada 15 minutos	347
Cuadro No. 156 Mayor flujo en un cuarto de hora en la intersección del parque La Rebeca	348
Cuadro No. 157 Flujo vehicular por accesos en la intersección del parque La Rebeca	349
Cuadro No. 158 Proyecciones de crecimiento de los ADE total, y por cada acceso	350
Cuadro No. 159 Volumen horario de máxima demanda VHMD, intersección del parque La Rebeca	351
Cuadro No. 160 Volumen horario de máxima demanda VHMD en la intersección del parque La Rebeca	351
Cuadro No. 161 Caracterización vehicular por sentido sector Invico año 2012	356
Cuadro No. 162 Caracterización vehicular por sentido sector Invico año 2032	358
Cuadro No. 163 Caracterización vehicular por sentido sector Buñuelos Días año 2012	360
Cuadro No. 164 Caracterización vehicular por sentido sector Buñuelos Días año 2032	362
Cuadro No. 165 Caracterización vehicular por sentido sector Buñuelos Días año 2022	364
Cuadro No. 166 Caracterización vehicular por sentido sector parque La Rebeca año 2012	365
Cuadro No. 167 Caracterización vehicular por sentido sector Parque La Rebeca año 2032	367
Cuadro No. 168 Resumen niveles de servicio en la avenida Circunvalar	370
Cuadro No.169 Niveles de servicio en la intersección de Invico año 2012	371
Cuadro No.170 Niveles de servicio en la intersección de Invico año 2032	373
Cuadro No.171 Niveles de servicio en la intersección de Invico año 2026	376



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No.172 Volúmenes por acceso en la intersección de Buñuelos Días año 2012	380
Cuadro No. 173 Volúmenes por acceso calculados vs los aforados en la intersección de Buñuelos Días año 2012	382
Cuadro No. 174 Volúmenes por acceso para el mejoramiento Geométrico de la intersección de Buñuelos Días	384
Cuadro No. 175 Niveles de servicio en la intersección del parque La rebeca año 2012	388
Cuadro No. 176 Niveles de servicio en la intersección del parque La Rebeca año 2032	391
Cuadro No. 177 Resumen de niveles de servicio viales entre intersecciones	396
Cuadro No. 178 Niveles de servicio intersección de Invico año 2012 y 2032	398
Cuadro No. 179 Niveles de servicio intersección de Invico año 2026	399
Cuadro No. 180 Capacidades de la intersección de Buñuelos Días en año 2012 y 2021	400
Cuadro No. 181 Niveles de servicio de la intersección del parque La Rebeca en el año 2012 y 2032	401
Cuadro No. 182 Resultados peatonales de niveles de servicio en la avenida Circunvalar año 2012 y 2032.	402



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico No.1 Patrón urbano de demanda vehicular y oferta vial	58
Gráfico No.2 Patrón urbano de demanda vehicular y oferta vial	59
Gráfico No.3 Ubicación de las señales en zonas urbanas	70
Gráfico No.4 Ubicación de las señales en zonas sub urbano	70
Gráfico No.5 Detalle de señal elevada tipo bandera	96
Gráfico No.6 Jerarquía de un sistema vial urbano	118
Gráfico No.7 Tasa de crecimiento vehicular por ciudades acumuladas a septiembre 2010	121
Gráfico No.8 Esquema metodológico para el análisis de vías de carriles múltiples	127
Gráfico No.9 Curvas velocidad – flujo y niveles de servicio en carreteras múltiples	128
Gráfico No.10 Localización del municipio de Pereira respecto al departamento de Risaralda	144
Gráfico No.11 UP3 y su relación con el entorno	145
Gráfico No.12 Localización general en el municipio de Pereira	146
Gráfico No.13 Localización zona de estudio avenida Circunvalar	146
Gráfico No.14 Consolidado PCI avenida Circunvalar	196
Gráfico No.15 Porcentaje PCI avenida Circunvalar	196
Gráfico No. 16 Localización del PCI por tramos en la Avenida Circunvalar desde el sector de Invico hasta la calle 2E.	197
Gráfico No. 17 Localización y calificación del estado de los andenes de la avenida Circunvalar	208
Gráfico No. 18 Porcentaje del estado de andenes en la avenida Circunvalar	209
Gráfico No.19 Localización de aforos peatonales en la avenida Circunvalar	231
Gráfico No.20 Sector 1, sección vial y peatonal	246



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No.21 Sector 2, sección vial y peatonal	247
Gráfica No.22 Sector 3, sección vial y peatonal	248
Gráfico No. 23 Localización de estacionamientos en la avenida Circunvalar entre calles 14 y 9	267
Gráfico No.24 Localización de estacionamientos en la avenida Circunvalar entre calles 9 y 4 “Buñuelos Días”.	268
Gráfica No.25 Localización de estacionamientos en la avenida Circunvalar entre calle 4 y 2E “La Aurora”.	269
Gráfico No.26 Localización general de estacionamientos en la avenida Circunvalar entre calle 14 y 2E.	270
Gráfico No.27 Porcentaje de distribución de los estacionamientos en la avenida Circunvalar.	272
Gráfico No.28 Localización posibles zonas de parqueo en la avenida Circunvalar entre calle 14 y 2E	274
Gráfico No.29 Localización de intersecciones en la Avenida Circunvalar	277
Gráfico No.30 Intersección Invico	281
Gráfico No.31 Intersección Buñuelos Días	308
Gráfico No.32 Intersección parque La Rebeca	330
Gráfico No.33 Nivel de servicio prestado por avenida Circunvalar en el sector de Invico en el año 2012	357
Gráfico No.34 Nivel de servicio prestado por la avenida Circunvalar en el sector de Invico en el año 2032	358
Gráfico No.35 Nivel de servicio prestado por la avenida Circunvalar en el sector de Buñuelos Días en el año 2012	361
Gráfico No.36 Nivel de servicio prestado por la avenida Circunvalar en el sector de Buñuelos Días en el año 2032	362
Gráfico No.37 Nivel de servicio prestado por la avenida Circunvalar en el sector de Buñuelos Días en el año 2022	364
Gráfico No.38 Nivel de servicio prestado por la avenida Circunvalar en el sector del parque La Rebeca en el año 2012	366



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No.39 Nivel de servicio prestado por la avenida Circunvalar en el sector de Buñuelos Días en el año 2032	367
Gráfico No. 40 Resumen de niveles de servicio en la avenida Circunvalar en el año 2012	368
Gráfico No. 41 Resumen de niveles de servicio en la avenida Circunvalar en el año 2032	369
Gráfico No. 42 Nivel de servicio prestado por la intersección de Invico en el año 2012	371
Gráfico No.43 Nivel de servicio prestado cada uno de los accesos de la intersección de Invico en el año 2012	372
Gráfico No.44 Nivel de servicio prestado por la intersección de Invico en el año 2032	373
Gráfico No. 45 Nivel de servicio prestado cada uno de los accesos de la intersección de Invico en el año 2032	374
Gráfico No. 46 Nivel de servicio prestado por la intersección de Invico en el año 2026	377
Gráfico No. 47 Propuesta de mejoramiento del nivel de servicio en la intersección de Invico al año 2026	379
Gráfico No.48 Capacidad Intersección Buñuelos Días año 2012	383
Gráfico No. 49 Propuesta de mejoramiento intersección Buñuelos Días año 2021	386
Gráfico No. 50 Nivel de servicio prestado por los accesos de la intersección del Parque la Rebeca año 2012	389
Gráfico No.51 Nivel de servicio en la intersección del parque La Rebeca año 2012	390
Gráfico No. 52 Nivel de servicio prestado por los accesos de la intersección del Parque la Rebeca año 2032	391
Gráfico No.53 Propuesta de rutas para los giros eliminados 1-3 y 1-4 en la intersección del Parque la Rebeca	393
Gráfico No.54 Avenidas que convergen en la avenida Circunvalar	395



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

LISTA DE FOTOS

	Pág.
Fotografía No. 1 Unidad de muestreo número 1	155
Fotografía No. 2 Unidad de muestreo número 2	158
Fotografía No. 3 Unidad de muestreo número 3	160
Fotografía No. 4 Unidad de muestreo número 4	162
Fotografía No. 5 Unidad de muestreo número 5	164
Fotografía No. 6 Unidad de muestreo número 6	167
Fotografía No. 7 Unidad de muestreo número 6	167
Fotografía No. 8 Unidad de muestreo número 7	169
Fotografía No. 9 Unidad de muestreo número 8	171
Fotografía No. 10 Unidad de muestreo número 9	173
Fotografía No. 11 Unidad de muestreo número 10	175
Fotografía No. 12 Unidad de muestreo número 11	177
Fotografía No. 13 Unidad de muestreo número 12	180
Fotografía No. 14 Unidad de muestreo número 13	182
Fotografía No. 15 Unidad de muestreo número 14	184
Fotografía No. 16 Panorámica zonas de andenes, sector Invico	201
Fotografía No. 17 Panorámica zonas de andenes calles 12 y 11	201
Fotografía No. 18 Panorámica esquina calle 10	202
Fotografía No. 19 estado actual de los andenes entre la calle 9 y 8	204
Fotografía No. 20 estado actual de los andenes entre la calle 8 y 7	204
Fotografía No. 21 Obstaculización del tránsito peatonal	205
Fotografía No. 22 Deterioro de los andenes	205
Fotografía No. 23 Deterioro de los andenes	206
Fotografía No. 24 Deterioro de la demarcación	225
Fotografía No. 25 Paradero de bus y señalización vertical	225
Fotografía No. 26 Basureros en mal estado	226
Fotografía No. 27 Cabina telefónica y señal vertical	226
Fotografía No. 28 Señalización horizontal – centro comercial Arboleda	227



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 29 Obstrucción visibilidad de la señalización	227
Fotografía No. 30 Mala disposición de residuos sólidos	228
Fotografía No. 31 Carencia de señalización horizontal	228
Fotografía No.32 Carencia de señalización horizontal y vertical en zona escolar	229
Fotografía No. 33 Ausencia de canecas para basura	229
Fotografía No. 34 Ausencia de paradero de buses	230
Fotografía No. 35 Abordaje de taxi en zonas prohibidas	232
Fotografía No. 36 Imprudencia de peatones al cruzar la avenida Circunvalar	233
Fotografía No.37 Reducción de la zona peatonal por parte del automóvil	233
Fotografía No. 38 Obstaculización de las zonas peatonales	234
Fotografía No. 39 Imprudencia de peatón al cruzar cerca a la intersección de Buñuelos Días	234
Fotografía No.40 Señal informativa de zonas azules en la avenida Circunvalar	260
Fotografía No. 41 Disminución de la capacidad vial.	261
Fotografía No. 42 Estacionamiento en sitios prohibidos.	261
Fotografía No. 43 Ocupación de los andenes para parqueadero de motos	262
Fotografía No. 44 Ocupación de zonas peatonales.	262
Fotografía No. 45 Estacionamiento sobre la avenida Circunvalar	263
Fotografía No. 46 Estacionamiento en zonas prohibidas	263
Fotografía No. 47 posible zona parqueo P1	275
Fotografía No. 48 posible zona parqueo P2	275
Fotografía No. 49 posible zona parqueo P3	275
Fotografía No. 50 Aforo 17 de enero de 2012, sector Invico.	352
Fotografía No. 51 Personal de apoyo, sector Invico.	352
Fotografía No. 52 Aforo zona Invico.	353



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 53 personal de apoyo, registro del aforo sector Buñuelos días.	353
Fotografía No. 54 Panorámica intersección Buñuelos días.	354
Fotografía No. 55 Panorámica intersección parque La Rebeca.	354
Fotografía No. 56 Panorámica intersección Invico.	378
Fotografía No. 57 Panorámica intersección Buñuelos Días.	382



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1.** Invico giro 3-5 de 7:30 am - 9:00 am
- Anexo 2.** Invico giro 3-5 de 11:30 am - 12:30 pm
- Anexo 3.** Invico giro 3-5 de 1:30 pm - 2:30 pm
- Anexo 4.** Invico giro 3-5 de 5:30 pm - 7:00 pm
- Anexo 5.** Invico giro 2-5 de 7:30 am - 9:00 am
- Anexo 6.** Invico giro 2-5 de 11:30 am - 12:30 pm
- Anexo 7.** Invico giro 2-5 de 1:30 pm - 2:30 pm
- Anexo 8.** Invico giro 2-5 de 5:30 pm - 7:00 pm
- Anexo 9.** Invico giro 1-2 de 7:30 am - 9:00 am
- Anexo 10.** Invico giro 1-2 de 11:30 am - 12:30 pm
- Anexo 11.** Invico giro 1-2 de 1:30 pm - 2:30 pm
- Anexo 12.** Invico giro 1-2 de 5:30 pm - 7:00 pm
- Anexo 13.** Invico giro 4-2 de 7:30 am - 9:00 am
- Anexo 14.** Invico giro 4-2 de 11:30 am - 12:30 pm
- Anexo 15.** Invico giro 4-2 de 1:30 pm - 2:30 pm
- Anexo 16.** Invico giro 4-2 de 5:30 pm - 7:00 pm
- Anexo 17.** Invico giro 4-1 de 7:30 am - 9:00 am
- Anexo 18.** Invico giro 4-1 de 11:30 am - 12:30 pm
- Anexo 19.** Invico giro 4-1 de 1:30 pm - 2:30 pm
- Anexo 20.** Invico giro 4-1 de 5:30 pm - 7:00 pm
- Anexo 21.** Invico giro 3-2 de 7:30 am - 9:00 am
- Anexo 22.** Invico giro 3-2 de 11:30 am - 12:30 pm
- Anexo 23.** Invico giro 3-2 de 1:30 pm - 2:30 pm
- Anexo 24.** Invico giro 3-2 de 5:30 pm - 7:00 pm
- Anexo 25.** Invico giro 3-1 de 7:30 am - 9:00 am
- Anexo 26.** Invico giro 3-1 de 11:30 am - 12:30 pm
- Anexo 27.** Invico giro 3-1 de 1:30 pm - 2:30 pm
- Anexo 28.** Invico giro 3-1 de 5:30 pm - 7:00 pm
- Anexo 29.** Invico giro 2-1 de 7:30 am - 9:00 am



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- Anexo 30.** Invico giro 2-1 de 11:30 am - 12:30 pm
- Anexo 31.** Invico giro 2-1 de 1:30 pm - 2:30 pm
- Anexo 32.** Invico giro 2-1 de 5:30 pm - 7:00 pm
- Anexo 33.** Invico giro 1-5 de 7:30 am - 9:00 am
- Anexo 34.** Invico giro 1-5 de 11:30 am - 12:30 pm
- Anexo 35.** Invico giro 1-5 de 1:30 pm - 2:30 pm
- Anexo 36.** Invico giro 1-5 de 5:30 pm - 7:00 pm
- Anexo 37.** Buñuelos Días giro 4-1 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 38.** Buñuelos Días giro 4-1 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 39.** Buñuelos Días giro 4-1 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 40.** Buñuelos Días giro 4-1 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 41.** Buñuelos Días giro 4-3 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 42.** Buñuelos Días giro 4-3 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 43.** Buñuelos Días giro 4-3 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 44.** Buñuelos Días giro 4-3 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 45.** Buñuelos Días giro 6-5 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 46.** Buñuelos Días giro 6-5 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 47.** Buñuelos Días giro 6-5 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 48.** Buñuelos Días giro 6-5 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 49.** Buñuelos Días giro 2-3 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 50.** Buñuelos Días giro 2-3 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 51.** Buñuelos Días giro 2-3 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 52.** Buñuelos Días giro 2-3 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 53.** Buñuelos Días giro 2-5 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 54.** Buñuelos Días giro 2-5 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 55.** Buñuelos Días giro 2-5 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 56.** Buñuelos Días giro 2-5 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 57.** Buñuelos Días giro 4-5 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 58.** Buñuelos Días giro 4-5 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 59.** Buñuelos Días giro 4-5 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 60.** Buñuelos Días giro 4-5 de 5:30 pm - 7:30 pm



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- Anexo 61.** Buñuelos Días giro 6-1 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 62.** Buñuelos Días giro 6-1 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 63.** Buñuelos Días giro 6-1 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 64.** Buñuelos Días giro 6-1 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 65.** Buñuelos Días giro 6-3 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 66.** Buñuelos Días giro 6-3 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 67.** Buñuelos Días giro 6-3 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 68.** Buñuelos Días giro 6-3 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 69.** Buñuelos Días giro 2-1 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 70.** Buñuelos Días giro 2-1 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 71.** Buñuelos Días giro 2-1 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 72.** Buñuelos Días giro 2-1 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 73.** Parque La Rebeca giro 1-2 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 74.** Parque La Rebeca giro 1-2 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 75.** Parque La Rebeca giro 1-2 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 76.** Parque La Rebeca giro 1-2 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 77.** Parque La Rebeca giro 1-3 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 78.** Parque La Rebeca giro 1-3 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 79.** Parque La Rebeca giro 1-3 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 80.** Parque La Rebeca giro 1-3 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 81.** Parque La Rebeca giro 1-4 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 82.** Parque La Rebeca giro 1-4 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 83.** Parque La Rebeca giro 1-4 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 84.** Parque La Rebeca giro 1-4 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 85.** Parque La Rebeca giro 7-4 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 86.** Parque La Rebeca giro 7-4 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 87.** Parque La Rebeca giro 7-4 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 88.** Parque La Rebeca giro 7-4 de 5:30 pm - 7:30 pm
- Anexo 89.** Parque La Rebeca giro 4-9 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 90.** Parque La Rebeca giro 4-9 de 7:30 am - 9:30 am
- Anexo 91.** Parque La Rebeca giro 4-9 de 5:30 pm - 7:30 pm



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Anexo 92. Parque La Rebeca giro 4-9 de 5:30 pm - 7:30 pm

Anexo 93. Parque La Rebeca giro 4-8 de 7:30 am - 9:30 am

Anexo 94. Parque La Rebeca giro 4-8 de 7:30 am - 9:30 am

Anexo 95. Parque La Rebeca giro 4-8 de 5:30 pm - 7:30 pm

Anexo 96. Parque La Rebeca giro 4-8 de 5:30 pm - 7:30 pm

Anexo 97. Parque La Rebeca giro 5-1 de 7:30 am - 9:30 am

Anexo 98. Parque La Rebeca giro 5-1 de 7:30 am - 9:30 am

Anexo 99. Parque La Rebeca giro 5-1 de 5:30 pm - 7:30 pm

Anexo 100. Parque La Rebeca giro 5-1 de 5:30 pm - 7:30 pm

Anexo 101. Parque La Rebeca giro 5-6 de 7:30 am - 9:30 am

Anexo 102. Parque La Rebeca giro 5-6 de 7:30 am - 9:30 am

Anexo 103. Parque La Rebeca giro 5-6 de 5:30 pm - 7:30 pm

Anexo 104. Parque La Rebeca giro 5-6 de 5:30 pm - 7:30 pm

Anexo 105. Parque La Rebeca giro 7-6 de 7:30 am - 9:30 am

Anexo 106. Parque La Rebeca giro 7-6 de 7:30 am - 9:30 am

Anexo 107. Parque La Rebeca giro 7-6 de 5:30 pm - 7:30 pm

Anexo 108. Parque La Rebeca giro 7-6 de 5:30 pm - 7:30 pm



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

NOTA DE ACEPTACION

Firma del presidente de jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Pereira, Mayo__ de 2012



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

INTRODUCCIÓN

El propósito fundamental de este proyecto de grado es realizar un diagnóstico de la movilidad de la avenida Circunvalar, en el cual se abordan varios temas que pretenden identificar la problemática relacionada con la malla vial, vehicular, peatonal, equipamiento urbano y zonas de parqueo, factores importantes de evaluar y analizar para plantear soluciones de movilidad en una ciudad, y más aun en el sector de la avenida Circunvalar de la ciudad de Pereira, siendo esta una ciudad con un crecimiento acelerado en los últimos años en la zona del eje cafetero.

En este sentido, según el Alcalde electo de Pereira Enrique Vásquez Zuleta, expreso que tiene claro que la Comuna Universidad es un sector clave para el futuro de la ciudad, por lo cual tiene previstas importantes inversiones que ayuden a que cada vez esta zona esté más ordenada y con mejor proyección. Así mismo, anuncio que durante su gobierno se construirá lo que ha llamado el Bulevar de la Circunvalar, el cual tiene profundos temas de movilidad, de ornato, de embellecimiento y de autoridad en ese sector de la ciudad¹.

Por consiguiente, nuestra propuesta de grado busca proponer desde la academia iniciativas para potencializar y mejorar la movilidad en la zona de la avenida Circunvalar, en aras de poder plantear una zona de la ciudad más ordenada, con mayor calidad de vida y ambientalmente sostenible.

¹Entrevista al Alcalde de la ciudad de Pereira Enrique Vásquez Zuleta, Periódico zonal Vecinos comuna Universidad – edición No.15 –Diciembre de 2011/Enero 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

1. ANTECEDENTES

El desarrollo y crecimiento que en los últimos años han experimentado las ciudades en Colombia, han generado inconvenientes en la movilidad e interacción entre el flujo vehicular y peatonal junto con el deterioro del amoblamiento urbano y la infraestructura vial, ocasionado por la insuficiencia y puesta al límite de sus capacidades.

En la ciudad de Pereira en el sector de la Avenida Circunvalar, se caracteriza por tener una amplia actividad comercial, financiera y social, originando problemas de movilidad, seguridad y velocidad en los flujos. Del mismo modo, existen puntos de interconexión donde se generan grandes conflictos a nivel de movilidad vehicular y peatonal, siendo estos lugares enlaces con vías principales con la unidad de planificación 3 “UP3” como son la avenida Circunvalar con calle 14, Circunvalar con avenida Juan B. Gutiérrez, y Circunvalar con el Parque la Rebeca, sitios que merecen plantear soluciones de movilidad a las actuales. También se reconocen dentro del territorio sitios y aspectos que en la parte vial implican mayor análisis y detalle, este a su vez está definido básicamente en los conflictos evidenciados en sectores donde la confluencia de vías, acarrea problemas de movilidad que requieren mejoramiento continuo por parte de las instituciones encargadas.

Es por esto que se destaca dentro de la zona UP3, el desarrollo de actividades importantes que inducen a una mayor movilidad, es el caso de contar con una centralidad Educativa metropolitana compuesta especialmente por la Universidad Tecnológica de Pereira, el Complejo Educativo La Julita, el Instituto Técnico Superior y demás Instituciones, además de tener una centralidad comercial y de servicios a lo largo de toda la Circunvalar, junto con el sector de la salud el cual hace presencia a través de clínicas e instituciones prestadoras de servicios médicos.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Por último, se debe tener en cuenta que dentro de la estructura vial de esta zona se presentan algunas vías que conectan hacia la zona rural del municipio, principalmente hacia el costado oriental, donde se presenta dos sectores como son el de la Bella y la Florida; por tal razón se debe destacar el papel que juega la estructura vial de la UP3 con estos territorios.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Realizar un plan de movilidad de la Avenida Circunvalar entre las calles 14 y 2E, de la ciudad de Pereira.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un inventario y diagnóstico de los pavimentos y andenes de la Avenida Circunvalar.
- Realizar un diagnóstico del amoblamiento urbano de la Avenida Circunvalar.
- Analizar los problemas de movilidad en cuanto a capacidad peatonal y seguridad en la Avenida Circunvalar.
- Determinar requerimientos de parqueaderos viables en la Avenida Circunvalar.
- Realizar una propuesta de mejoramiento de la sección vial, tendiente a una optima movilidad peatonal.
- Plantear a través de propuestas y esquemas a nivel de movilidad un mejoramiento en las intersecciones de la Avenida Circunvalar con calle 14, Avenida Juan B. Gutiérrez, y el parque la Rebeca.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

3. JUSTIFICACIÓN

El crecimiento y desarrollo vertiginoso de las ciudades en los últimos tiempos ha generado la necesidad de revisar los planes de ordenamiento territorial para su modificación, y así elaborar nuevas propuestas que logren dar solución a los diferentes problemas que se enfrenta la ciudad en su diario desarrollo, estas estrategias están encaminadas a identificar, plantear y ejecutar proyectos urbanísticos que brinden una solución a los inconvenientes relacionados con el espacio urbano y el tema de movilidad.

En el caso de la ciudad de Pereira, la cual se ha convertido en epicentro de desarrollo regional a nivel de negocios, servicios, comercio, industria y finanzas, se pueden identificar sitios donde convergen muchos de ellos, los cuales se convierten en sitios de especial estudio urbano y de movilidad. En la unidad de planificación UP3 definida así por la Alcaldía Municipal de Pereira, se encuentra el sector de la avenida circunvalar la cual ha presentado un rápido crecimiento en sus diferentes actividades que allí se desarrollan, surgiendo la necesidad de plantear una solución urbanística y funcional debido a la gran saturación de los diferentes agentes que allí interactúan.

Lo anterior, es un claro ejemplo de un sitio que requiere de una atención especial de estudios de movilidad y a su vez poder generar planes que contribuyan a la rehabilitación del sector; lo cual se pretende lograr con el desarrollo del presente trabajo de grado.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente la ciudad de Pereira ha sido reconocida como el centro de negocios y servicios del occidente colombiano mediante la consolidación de un escenario territorial competitivo que posibilita el desarrollo humano sostenible para sus habitantes.

Sin embargo, el objeto del ordenamiento territorial municipal establecido por la Ley 388 de 1997, en su artículo 6, plantea que es necesario complementar la planificación económica y social con la dimensión territorial, racionalizar las intervenciones sobre el territorio, orientar su desarrollo y aprovechamiento sostenible, acorde a la visión de cada municipio.

Así mismo, mediante el Plan de Ordenamiento Territorial (POT), inicialmente se requiere realizar un diagnóstico evidenciando su estado actual y los problemas que allí se estén generando, sustentados en la aplicación de la normatividad del plan de ordenamiento vigente. El sistema de movilidad está definido desde el POT por los sub-sistemas de tránsito y transporte, movilidad vehicular, movilidad peatonal y movilidad alternativa. Así, desde cada uno de los componentes del Plan de Ordenamiento (General, urbano y rural), se analizan estos subsistemas con el fin de generar un sistema estructurante de movilidad óptimo y eficiente.

En la Unidad de Planificación 3 “UP3”, se encuentra el sector de la avenida Circunvalar el cual se caracteriza por tener una serie de actividades comerciales y de servicios que la define como una posible centralidad de la zona UP3.

Por lo tanto, la capacidad vial de la avenida Circunvalar junto con el flujo peatonal que allí se desarrolla ocasionan congestiones en la movilidad, la cual la convierte en una zona de estudio para generar una nueva propuesta,



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

con el objeto de darle un nuevo dinamismo a este sector que se acople a las necesidades y la visión del POT. Dentro de los sitios de estudio de especial interés a tener en cuenta se encuentran las siguientes intersecciones:

- Avenida Circunvalar con calle 14.
- Avenida Circunvalar con Avenida Juan B. Gutiérrez.
- Avenida Circunvalar con el parque La Rebeca.

Del mismo modo, se puede evidenciar el deterioro de toda la malla vial y del amoblamiento urbano por la falta de mantenimiento por parte de las entidades encargadas. Igualmente, el flujo peatonal por esta zona también se ve afectado por varios aspectos:

- La vía actual es de doble sentido y doble carril cada una, lo que dificulta al peatón para pasar de una acera a la otra.
- No se evidencia una clara demarcación de la vía, ni zonas de seguridad para el peatón cuando cruza la vía.
- Las zonas de parqueo son limitadas durante la actividad diurna y nocturna, ocasionando congestión en el flujo vehicular y peatonal.

Por lo anterior, es válido afirmar que existe una necesidad de realizar un estudio de movilidad en la avenida Circunvalar, que ayude a generar nuevas propuestas para el mejoramiento y desarrollo de la ciudad de Pereira.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

5. ANALISIS DEL SECTOR

5.1 ORIGEN Y DESARROLLO HISTORICO

Con el desarrollo que estaba teniendo la ciudad de Pereira en cuanto a industria y agricultura en la década de los años 50, los grandes propietarios de diferentes partes de la región antioqueña se fueron consolidando sobre estos terrenos aptos para constituir unas viviendas de unas características muy singulares para albergar sus grandes familias.

Es así como el 28 de julio de 1941, se inaugura un tramo de la avenida Circunvalar la cual además de vincular el sector a la ciudad consolidada hasta el momento, le da vida a este sector motivando su desarrollo a través de urbanizaciones concebidas por arquitectos y urbanistas traídos de la capital o de afuera del país, quienes aplicaron en la zona nuevos conceptos sobre urbanismo, basados en modelos europeos y americanos, especialmente el de “Ciudad Jardín” cuya estructura se fundamenta en tener grandes áreas de jardines externos que se incorporan a su vez al interior de las viviendas. Este hecho condujo a la consolidación de barrios con una gran calidad urbana como es el caso del sector de la Avenida Circunvalar y los Alpes. Donde se realizó la primera intervención urbana en la que se habilitó primero el sistema vial para luego urbanizarlo de manera individual.

Este sector se ha caracterizado por tener una topografía rica en ondulaciones (y más en aquella época donde no existían desarrollo de proyectos en altura); sus fuertes pendientes y su altura la hacen ver como una zona dominante frente al resto de la ciudad, en la que el eje vial de la Avenida Circunvalar se fue convirtiendo en un lugar exclusivo para la sociedad; conectándose de igual forma con otro eje importante como es la Avenida 30 de Agosto, extendiéndose así a lo largo de estas avenidas, una tipología de vivienda que se caracterizaba por manejar el concepto de “Quintas” en las que predominaba una gran riqueza



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

en sus ornamentos y volumetrías que hacen que hoy en día constituyan patrimonio histórico del municipio.

Con los años, el sector se fue consolidando cada vez más como contenedor de usos residenciales para una población de estratos altos; es así como surge el barrio los Álamos, mediante un proceso de desarrollo progresivo que partió de la compra inicial de 12 hectáreas destinadas para vivienda, por medio de la cooperativa COHAPRO, la cual fue una de las instituciones junto con el Instituto de Crédito Territorial (ICT) que apoyaron los primeros asentamientos de vivienda. Esta porción de territorio se subdividió en 78 lotes, por el Arquitecto Elías Zapata, pero su desarrollo inmobiliario fue lento por la falta de vías y servicios básicos, al encontrarse muy alejados de la ciudad consolidada. Su consolidación contó con un alto componente de gestión comunitaria ya que habitantes del sector como Doña Pobreza Pérez, realizaron convites y ventas gastronómicas, para ayudar a consolidar el barrio que se observa hoy.

En los años 60, aparece en la calle 14 el primer Multifamiliar de la zona con el edificio llamado Invico, el cual se constituyó en el punto de partida para propiciar nuevos desarrollos inmobiliarios bajo esta tipología, a partir de la cual surgieron barrios como Pinares de San Martín en los años 70 y 80, marcando una nueva tendencia de habitabilidad; que se vio acentuada por el desplazamiento de la población joven hacia otras ciudades o países, quedando las grandes casonas prácticamente vacías. De igual manera, el cambio que se presentaba en la estructura familiar, conducía a la consolidación de núcleos familiares más reducidos, que requerían de espacios menores y nuevas demandas de servicios, que se abrieron paso en la zona, conduciendo al reemplazo de las grandes casonas por edificios de 10 y 15 pisos, los cuales se vieron favorecidos por la estructura predial inicial, gran parte de la cual se conserva hoy en día. De igual manera, los grandes loteos que se presentaron en sectores como Pinares de San Martín, la Julita



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

y Canaán, han favorecido el desarrollo de vivienda agrupada en conjuntos cerrados. Por otra parte, se propició la transformación de las viviendas que quedaron, en establecimientos de servicios complementarios al residencial, convirtiéndose en unos de los sectores más reconocidos y cotizados de la ciudad.

Todas estas transformaciones urbanas, han traído consigo problemas de infraestructura, equipamientos y espacio público, entre otros, dada la elevada concentración de población que se asentó en la zona y el elevado valor del suelo².

5.2 IMPORTANCIA DE LA UNIDAD DE PLANIFICACION 3

La U.P.3 se puede analizar desde varios puntos de acuerdo al rol que cumple dentro de la ciudad como en la región, a continuación se describe los principales atributos que tiene esta importante zona:

5.2.1 A nivel regional

La unidad de planificación 3 cumple un papel regional en materia de prestación de servicios, ya que cuenta con una serie de servicios médicos especializados y de estética que son utilizados por todo el eje cafetero y norte del valle, actividades que generan una fuerte movilidad de población en vehículo particular desde y hacia este territorio. De igual manera, alberga hoteles de los más importantes de la ciudad, situación que convierte a esta U.P.3 en la primera imagen de la ciudad que tienen los visitantes de altos ingresos provenientes de todo el país. Así mismo, este territorio es contenedor de equipamientos de gran escala como son el Terminal de Transportes y la Universidad de Tecnológica, que son utilizados por

² Información obtenida de la Alcaldía de Pereira, Secretaria de Planeación Municipal. Diagnóstico Unidad de Planificación 3.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

población de toda el Área Metropolitana, el departamento en general y de algunas regiones del país, principalmente el Norte del Valle, Quindío y Caldas. Estos equipamientos han estimulado una fuerte movilidad poblacional que se desplaza principalmente en transporte público y peatonalmente.

5.2.2 A nivel municipal

En este ámbito territorial, la Unidad de Planificación 3 cumple un papel de “Centralidad de servicios” contenedora de actividades de diversión y esparcimiento principalmente sobre sus ejes estructurantes como la Avenida Circunvalar, la cual ha propiciado la movilización de una alta población flotante que se desplaza principalmente en vehículo particular y en transporte público.

5.2.3 A nivel urbano

Esta U.P.3 se ha caracterizado desde sus inicios como una zona que alberga una fuerte población de estratos altos, situación que ha generado un desarrollo constante en cuanto a la construcción y dinámica de usos, las cuales se han mantenido en el tiempo, otorgándole un carácter muy definido a este territorio propiciándose la localización de servicios y comercio de alta calidad. Por consiguiente, La Unidad de planificación 3 se muestra como un territorio donde se localiza una gran variedad de comercio y servicios, sobre todo en los temas de salud y educación, los cuales apoyan el funcionamiento del centro tradicional y de la ciudad, con una gran oferta de vivienda en altura de estratos altos, junto con una buena calidad ambiental por parte del jardín botánico y los corredores ambientales de este territorio³.

³ Información obtenida de la Alcaldía de Pereira, Secretaria de Planeación Municipal. Diagnóstico Unidad de Planificación 3.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6. MARCO TEÓRICO

6.1 INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI – Pavement Condition Index)

El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. La metodología es de fácil implementación y no requiere de herramientas especializadas más allá de las que constituyen el sistema y las cuales se presentan continuación.

6.1.1 Rangos de calificación del PCI

Para llevar a cabo la evaluación de la condición del pavimento nos apoyamos en la metodología del Ing. Luis Ricardo Vásquez Varela el cual afirma que el deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

Es por esto, que el PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En el siguiente cuadro el presente autor presenta los rangos de PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No.1 Rangos de calificación del PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy malo
10 - 0	Fallado

Fuente: Pavement Condition Index (PCI) para concretos asfálticos y de concreto en carreteras. Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela. Manizales, febrero de 2002.

El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD de cada daño presenta. El autor desarrollo el PCI para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños.

6.1.2 Descripción de la calidad de tránsito

De acuerdo a lo establecido por el Ing. Luis Ricardo Vásquez Varela en su manual para determinar el PCI de una vía, se debe realizar la inspección de daños, debe evaluarse la calidad de tránsito (o calidad del viaje) para determinar el nivel de severidad de daños tales como las corrugaciones y el cruce de vía férrea si existe. A continuación el autor del manual presenta una guía general de ayuda para establecer el grado de severidad de la calidad de tránsito.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

L: (Low: Bajo). Se perciben las vibraciones en el vehículo (por ejemplo, por corrugaciones) pero no es necesaria una reducción de velocidad en aras de la comodidad o la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un ligero rebote del vehículo pero creando poca incomodidad.

M: (Medium: Medio): Las vibraciones en el vehículo son significativas y se requiere alguna reducción de la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un rebote significativo, creando incomodidad.

H: (High: Alto): Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad de forma considerable en aras de la comodidad y la seguridad; o los abultamientos o hundimientos individuales causan un excesivo rebote del vehículo, creando una incomodidad importante o un alto potencial de peligro o daño severo al vehículo.

La calidad de tránsito se determina recorriendo la sección de pavimento en un automóvil de tamaño estándar a la velocidad establecida por el límite legal. Las secciones de pavimento cercanas a señales de detención deben calificarse a la velocidad de desaceleración normal de aproximación a la señal.

6.1.3 Tipos de fallas en vías con superficie de concreto asfáltico

A continuación se describirán según el autor del manual, los diferentes tipos de fallas en concretos asfálticos que se presentaron en el área del proyecto en estudio.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

PIEL DE COCODRILO

Descripción

La piel de cocodrilo son una serie de grietas interconectadas cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito. El agrietamiento se inicia en el fondo de la capa asfáltica (o base estabilizada) donde los esfuerzos y deformaciones unitarias de tensión son mayores bajo la carga de una rueda. Inicialmente, las grietas se propagan a la superficie como una serie de grietas longitudinales paralelas. Después de repetidas cargas de tránsito, las grietas se conectan formando polígonos con ángulos agudos que desarrollan un patrón que se asemeja a una malla de gallinero o a la piel de cocodrilo. Generalmente, el lado más grande de las piezas no supera los 0.60 m.

El agrietamiento de piel de cocodrilo ocurre únicamente en áreas sujetas a cargas repetidas de tránsito tales como las huellas de las llantas. Por lo tanto, no podría producirse sobre la totalidad de un área a menos que este sujeta a cargas de tránsito en toda su extensión. La piel de cocodrilo se considera como un daño estructural importante y usualmente se presenta acompañado por ahuellamiento.

Niveles de severidad

L (Low: Bajo): Grietas finas capilares y longitudinales que se desarrollan de forma paralela con unas pocas o ninguna interconectadas. Las grietas no están descascaradas, es decir, no presentan rotura del material a lo largo de los lados de la grieta.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

M (Medium: Medio): Desarrollo posterior de grietas piel de cocodrilo del nivel L, en un patrón o red de grietas que pueden estar ligeramente descascaradas.

H (High: Alto): Red o patrón de grietas que ha evolucionado de tal forma que las piezas o pedazos están bien definidos y descascarados los bordes. Algunos pedazos pueden moverse bajo el tránsito.

Medida

Se miden metros cuadrados de área afectada. La mayor dificultad en la medida de este tipo de daño radica en que, a menudo, dos o tres niveles de severidad coexisten en un área deteriorada. Si estas porciones pueden ser diferenciadas con facilidad, deben medirse y registrarse separadamente. De lo contrario, toda el área deberá ser calificada en el mayor nivel de severidad presente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada, sello superficial. Sobrecarpeta.

M: Parcheo parcial o en toda la profundidad. Sobrecarpeta. Reconstrucción.

H: Parcheo parcial o Full Depth. Sobrecarpeta. Reconstrucción.

AGRIETAMIENTO EN BLOQUE

Descripción

Las grietas en bloque son grietas interconectadas que dividen el pavimento en pedazos aproximadamente rectangulares. Los bloques pueden variar en tamaño de 0.30 m x 0.3 m a 3.0 m x 3.0 m. Las grietas en bloque se originan principalmente por la contracción del concreto asfáltico y los ciclos de



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

temperatura diarios (lo cual origina ciclos diarios de esfuerzo / deformación unitaria). Las grietas en bloque no están asociadas a cargas e indican que el asfalto se ha endurecido significativamente. Normalmente ocurre sobre una gran porción del pavimento, pero algunas veces aparecerá únicamente en áreas sin tránsito. Este tipo de daño difiere de la piel de cocodrilo en que este último forma pedazos más pequeños, de muchos lados y con ángulos agudos. También, a diferencia de los bloques, la piel de cocodrilo es originada por cargas repetidas de tránsito y, por lo tanto, se encuentra únicamente en áreas sometidas a cargas vehiculares.

Niveles de severidad

L: Bloques definidos por grietas de baja severidad, como se define para grietas longitudinales y transversales.

M: Bloques definidos por grietas de severidad media.

H: Bloques definidos por grietas de alta severidad.

Medida

Se mide en metros cuadrados de área afectada. Generalmente, se presenta un solo nivel de severidad en una sección de pavimento; sin embargo, cualquier área de la sección de pavimento que tenga diferente nivel de severidad deberá medirse y anotarse separadamente.

Opciones de reparación

L: Sellado de grietas con ancho mayor a 3.0 mm. Riego de sello.

M: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.

H: Sellado de grietas, reciclado superficial. Escarificado en caliente y sobrecarpeta.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS

Descripción

Los abultamientos son pequeños desplazamientos hacia arriba localizados en la superficie del pavimento. Se diferencian de los desplazamientos, pues estos últimos son causados por pavimentos inestables. Los abultamientos, por otra parte, pueden ser causados por varios factores, que incluyen:

1. Levantamiento o combadura de losas de concreto de cemento Pórtland con una sobrecarpeta de concreto asfáltico.
2. Expansión por congelación (crecimiento de lentes de hielo).
3. Infiltración y elevación del material en una grieta en combinación con las cargas del tránsito.

Los hundimientos son desplazamientos hacia abajo, pequeños y abruptos, de la superficie del pavimento. Las distorsiones y desplazamientos que ocurren sobre grandes áreas del pavimento, causando grandes o largas depresiones en el mismo, se llaman ondulaciones.

Niveles de severidad

L: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad media.

H: Los abultamientos o hundimientos originan una calidad de tránsito de severidad alta.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Medida

Se miden en metros lineales. Si aparecen en un patrón perpendicular al flujo del tránsito y están espaciadas a menos de 3.0 m, el daño se llama corrugación. Si el abultamiento ocurre en combinación con una grieta, ésta también se registra.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Reciclado en frío. Parcheo profundo o parcial.

H: Reciclado (fresado) en frío. Parcheo profundo o parcial. Sobrecarpeta.

GRIETAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES

Descripción

Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento o a la dirección de construcción y pueden ser causadas por:

1. Una junta de carril del pavimento pobremente construida.
2. Contracción de la superficie de concreto asfáltico debido a bajas temperaturas o al endurecimiento del asfalto o al ciclo diario de temperatura.
3. Una grieta de reflexión causada por el agrietamiento bajo la capa de base, incluidas las grietas en losas de concreto de cemento Pórtland, pero no las juntas de pavimento de concreto.

Las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos aproximadamente rectos al eje del mismo o a la dirección de construcción. Usualmente, este tipo de grietas no está asociado con carga.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Niveles de Severidad

L: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho menor que 10.0 mm.
2. Grieta rellena de cualquier ancho (con condición satisfactoria del material llenante).

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta sin relleno de ancho entre 10.0 mm y 76.0 mm.
2. Grieta sin relleno de cualquier ancho hasta 76.0 mm, rodeada grietas aleatorias pequeñas.
3. Grieta rellena de cualquier ancho, rodeada de grietas aleatorias pequeñas.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Cualquier grieta rellena o no, rodeada de grietas aleatorias pequeñas de severidad media o alta.
2. Grieta sin relleno de más de 76.0 mm de ancho.
3. Una grieta de cualquier ancho en la cual unas pocas pulgadas del pavimento alrededor de la misma están severamente fracturadas.

Medida

Las grietas longitudinales y transversales se miden en metros lineales. La longitud y severidad de cada grieta debe registrarse después de su identificación. Si la grieta no tiene el mismo nivel de severidad a lo largo de toda su longitud, cada porción de la grieta con un nivel de severidad diferente debe registrarse por separado. Si ocurren abultamientos o hundimientos en la grieta, estos deben registrarse.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor que 3.0 mm.

M: Sellado de grietas.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

H: Sellado de grietas. Parcheo parcial.

PARCHEO Y ACOMETIDAS DE SERVICIO PUBLICO

Descripción

Un parche es un área de pavimento la cual ha sido remplazada con material nuevo para reparar el pavimento existente. Un parche se considera un defecto no importa que tan bien se comporte (usualmente, un área parchada o el área adyacente no se comportan tan bien como la sección original de pavimento). Por lo general se encuentra alguna rugosidad está asociada con este daño.

Niveles de Severidad

L: El parche está en buena condición buena y es satisfactorio. La calidad del tránsito se califica como de baja severidad o mejor.

M: El parche está moderadamente deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de severidad media.

H: El parche está muy deteriorado o la calidad del tránsito se califica como de alta severidad. Requiere pronta sustitución.

Medida

Los parches se miden en metros cuadrados de área afectada. Sin embargo, si un solo parche tiene áreas de diferente severidad, estas deben medirse y registrarse de forma separada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

M: No se hace nada. Sustitución del parche.

H: Sustitución del parche.

HUECOS

Descripción

Los huecos son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo. Los huecos se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento. La desintegración del pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta. Con frecuencia los huecos son daños asociados a la condición de la estructura y no deben confundirse con desprendimiento o meteorización. Cuando los huecos son producidos por piel de cocodrilo de alta severidad deben registrarse como huecos, no como meteorización.

Niveles de severidad

Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, de acuerdo con el cuadro que se muestra más a continuación se califica esta clase de fallas:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 2 Niveles de severidad para huecos

Profundidad máxima del hueco.	Diámetro medio (mm)		
	102 a 203 mm	203 a 457 mm	457 a 762 mm
12.7 a 25.4 mm	L	L	M
> 25.4 a 50.8 mm	L	M	H
> 50.8 mm	M	M	H

Fuente: Pavement Condition Index (PCI) para concretos asfálticos y de concreto en carreteras. Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela. Manizales, febrero de 2002.

Medida

Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Parcheo parcial o profundo.

M: Parcheo parcial o profundo.

H: Parcheo profundo.

HINCHAMIENTO

Descripción

El hinchamiento se caracteriza por un pandeo hacia arriba de la superficie del pavimento – una onda larga y gradual con una longitud mayor que 3.0 m. El hinchamiento puede estar acompañado de agrietamiento superficial. Usualmente, este daño es causado por el congelamiento en la subrasante o por suelos potencialmente expansivos.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Nivel de severidad

L: El hinchamiento causa calidad de tránsito de baja severidad. El hinchamiento de baja severidad no es siempre fácil de ver, pero puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad sobre la sección de pavimento. Si existe un hinchamiento se producirá un movimiento hacia arriba.

M: El hinchamiento causa calidad de tránsito de severidad media.

H: El hinchamiento causa calidad de tránsito de alta severidad.

Medida

El hinchamiento se mide en metros cuadrados de área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reconstrucción.

H: Reconstrucción.

METEORIZACIÓN / DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS

Descripción

La meteorización y el desprendimiento son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado. Este daño indica que, o bien el ligante asfáltico se ha endurecido de forma apreciable, o que la mezcla presente es de pobre calidad. Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas. El ablandamiento de la superficie



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

y la pérdida de los agregados debidos al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimiento.

Niveles de severidad

L: Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda.

M: Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.

H: Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto.

Medida

La meteorización y el desprendimiento se miden en metros cuadrados de área afectada.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.

M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.

H: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción. Para los niveles M y H, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.1.4 Software UnalPCI 2.0 para el cálculo automatizado del Pavement Condition Index PCI

El programa presentado por el autor PCIA y UnalPCIC están basados en la metodología PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) tal como se encuentra en el libro “Pavement Management for Airports, Roads and Parking Lots” (M. Y. Shahin, 1994) y disponible en idioma español en la traducción del autor que hace parte de los programas. Del mismo modo, las operaciones de cálculo se desarrollan bajo la plataforma del software Excel, para obtener dichos resultados se deben tener en consideración variable como código de la vía, fecha del inventario, abscisa inicial y final de la unidad inventariada, unidad inventariada, área de la unidad inventariada en pavimentos asfálticos, medida del daño para las 19 patologías de pavimento en los tres niveles de severidad, y finalmente después de correr el programa se obtendrá una hoja de resultados el cual calificara el estado del tramo en estudio, según los parámetros calificativos establecidos por el autor.

6.2 PROBLEMA DEL TRÁNSITO

6.2.1 Trazo de las carreteras y calles en uso

El autor Cal y Mayor en su libro de Ingeniería de tránsito Fundamentos y aplicaciones 8ª, plantea que la mayoría de las carreteras y calles del mundo están trazadas siguiendo las rutas de las diligencias y es común observar que las velocidades de proyecto son superadas por las de los demás vehículos que actualmente transitan. Sus características de curvatura, sección transversal y capacidad de carga, corresponden a un tránsito de vehículos lentos. Además plantean que buena parte de las carreteras y calles consideradas de la Era Motorizada, fueron proyectadas para los vehículos de hace 50 o 60 años, y en ese lapso el vehículo de motor ha variado tanto, que ya las carreteras resultan anticuadas. Hace 60 años se proyectaba una



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

carretera con velocidad de proyecto de 60 km/h y se consideraba avanzada, actualmente el autor considera una velocidad de 100 km/h para hacer frente a las altas velocidades desarrolladas.

6.2.2 Trazo urbano actual

El trazo de las calles en nuestras ciudades, como diferenciación entre carretera y calle, aunque se sabe que la una es continuación de la otra, sino que las variables de entorno y la existencia de personas que interactúan y usan la calle como espacio público, marcan la diferencia, lo cual define los parámetros para el desplazamiento vehicular en las ciudades.

Del mismo modo, casi todo intento de reforma urbanística ha sido derrotado por intereses creados de particulares y autoridades. Sin embargo, en cualquiera de las ciudades del mundo, el vehículo moderno es para las autopistas y facilidades expresas donde se puede desplazar a grandes velocidades y los cruces son a desnivel. Por consiguiente, se tiene presente la seguridad de los habitantes y se advierten los accidentes fatales. Así mismo, en la actualidad se buscan sistemas de transporte amigables en espacios urbanos dinámicos donde también se da prioridad al peatón, al ciclista y al transporte público. En consecuencia, es necesario compatibilizar en el diseño vial, la velocidad de operación de los vehículos con la jerarquía y función del sistema vial urbano.

6.3 RELACIÓN ENTRE LA DEMANDA VEHICULAR Y LA OFERTA VIAL

Con la finalidad de ser más claros con los problemas de tránsito, la *demanda vehicular* es la cantidad de vehículos que requieren desplazarse por un determinado sistema vial u oferta vial. Se entiende que dentro de la demanda vehicular se encuentran aquellos vehículos que están circulando sobre el sistema vial, los que se encuentran en cola esperando circular (en el caso de

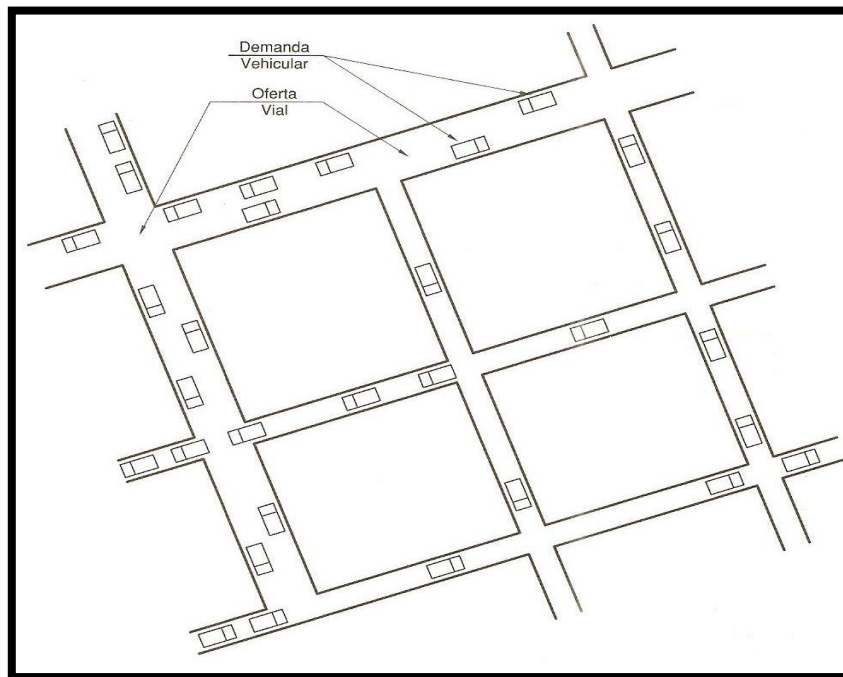
PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

existir problemas de congestión) y los que deciden tomar rutas alternas (para evitar la congestión, si existe). Para observar si la operación vehicular se da en condiciones de flujo estable o saturado, es necesario comparar estos dos elementos. Para tal efecto, se deben expresar en las mismas unidades, por lo que la oferta vial, que representa el espacio físico (calles y carreteras), se puede indicar en términos de su sección transversal o capacidad. De esta manera, la *oferta vial* o *capacidad* representa la cantidad máxima de vehículos que finalmente pueden desplazarse o circular en dicho espacio físico.

6.3.1 Patrón urbano

En la siguiente figura se representa en forma esquemática una parte de una zona urbana, donde se identifican la demanda vehicular y la oferta vial.

Gráfico No.1 Patrón urbano de demanda vehicular y oferta vial



Fuente: Cal y Mayor. Ingeniería de Transito fundamentos y aplicaciones 8ª. Edición.
México, enero 2007.

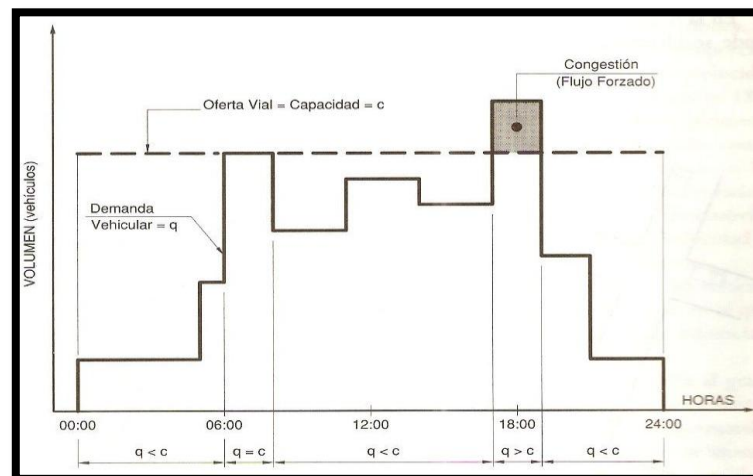


PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

La demanda es generada por los vehículos que circulan y los que acceden a los lotes adyacentes a las calles según su densidad de edificación. La oferta vial es caracterizada por su capacidad con base en el número de carriles y las velocidades de desplazamiento.

Si **Demanda vehicular < Oferta vial**, el flujo será no saturado y los niveles de operación variarán de excelentes a aceptables. Es la situación más deseable. Si **Demanda Vehicular = Oferta Vial**, se llega a la capacidad del sistema. El tránsito se torna inestable y se puede llegar a la congestión. Si **Demanda Vehicular > Oferta Vial**, el flujo será forzado, presentándose detenciones frecuentes y grandes demoras. Es la situación no deseable. Por lo tanto, si **Demanda Vehicular \leq Oferta Vial**, no existirá mayor problema en el manejo del tránsito. Por el contrario, si **Demanda Vehicular > Oferta Vial**, se presentarán los problemas, motivo por el cual habría que analizarlos y resolverlos. En la siguiente grafica, la variación de la demanda vehicular (q) a través de las horas del día una sección transversal de una calle comparada con su capacidad (c).

Gráfico No.2 Patrón urbano de demanda vehicular y oferta vial



Fuente: Cal y Mayor. Ingeniería de Transito fundamentos y aplicaciones 8ª. Edición. México, enero 2007.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.4 FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL PROBLEMA DEL TRÁNSITO

Las ciudades dependen grandemente de sus sistemas de calles, ofreciendo servicios de transporte. Estos sistemas tienen que operar por arriba de su capacidad, con el fin de satisfacer los incrementos de demanda por sus servicios de transporte, ya sea para el tránsito de vehículos livianos, tránsito comercial, transporte público, acceso a las propiedades o estacionamientos entre otros factores, originando problemas de tránsito, cuya severidad por lo general se puede medir en términos de accidentes y congestionamiento. A continuación se enuncian cinco factores que podrían ser los contribuyentes a estos problemas y que deben ser tomados en cuenta en cualquier intento de solucionarlos:

1. Diferentes tipos de vehículos en la misma vialidad

- Diferentes dimensiones, velocidades y características de aceleración.
- Automóviles diversos.
- Camiones y autobuses, de alta velocidad.
- Camiones pesados, de baja velocidad, incluyendo remolques.
- Vehículos tirados por animales, que aún subsisten en algunos países.
- Motocicletas, bicicletas, vehículos de mano.

2. Superposición del tránsito motorizado en vialidades inadecuadas

- Relativamente pocos cambios en el trazo urbano.
- Calles angostas, torcidas y pendientes pronunciadas.
- Aceras insuficientes.
- Carreteras que no han evolucionado.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

3. Falta de planificación en el tránsito

- Calles, carreteras y puentes que se siguen construyendo con especificaciones inadecuadas a las características funcionales, rol, clasificación y calificación de las nuevas vialidades, obras de infraestructuras tales como puentes, túneles y otros.
- Intersecciones proyectadas con una mala concepción, desarrolladas e implementadas sin base técnica.
- Inadecuada política de estacionamiento, con la carencia de una estrategia que permita prever espacios para el estacionamiento, coherente con los lineamientos preestablecidos.
- Incoherencia en la localización de zonas residenciales en relación con el funcionamiento de las zonas industriales o comerciales.

4. El automóvil no considerado como una necesidad pública

- Falta de percepción y criterio objetivo en la apreciación de las autoridades sobre la necesidad del vehículo dentro de la economía del transporte.
- Falta de percepción en la apreciación del público en general a la importancia del vehículo automotor.

5. Falta de asimilación por parte del gobierno y del usuario

- Legislación y reglamentos del tránsito anacrónicos que tienden más a forzar al usuario a asimilar el uso de los mismos, que adaptarse a las necesidades del usuario.
- Falta de educación vial del conductor, del pasajero y el peatón.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.5 TIPOS DE SOLUCIÓN

Si el problema de tránsito causa pérdida de vidas y bienes, o sea que equivale a una situación de falta de seguridad para las personas y de ineficiencia económica del transporte, la solución, se obtendrá haciendo el tránsito seguro y eficiente. Existen tres tipos de solución que se pueden dar al problema del tránsito:

1. Solución integral

Si el problema es causado por un vehículo moderno sobre las carreteras y calles antiguas, la solución integral consistirá en construir nuevos tipos de vialidades que sirvan a este vehículo, dentro de la previsión posible. Se necesitará crear ciudades con trazo nuevo, revolucionario, con calles destinadas al desplazamiento del vehículo moderno, con todas las características inherentes al mismo. Esta solución es casi imposible de aplicar en las ciudades actuales, por el alto costo que ello significa, ya que se tendría que reestructurar el sistema vial y el de los edificios y se necesitaría empezar por eliminar casi todo lo existente, llevándose a cabo una renovación urbana total. Las carreteras y calles actuales tendrían que ser sustituidas por otras cuya velocidad del proyecto fuese a 130 km/h o más.

2. Solución parcial de alto costo

Este tipo de solución equivale a sacar el mejor partido posible de lo que actualmente se tiene, con ciertos cambios necesarios que requieren fuertes inversiones. Los casos críticos, como calles angostas, cruces peligrosos, obstrucciones naturales, capacidad restringida, falta de control en la circulación, etc., pueden atacarse mediante inversión necesaria que es, siempre, muy elevada. Entre las medidas que pueden tomarse están: el ensanchamiento de las calles, modificación de intersecciones rotatorias,



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

creación de intersecciones canalizadas, sistemas de control automático con semáforos, estacionamientos públicos o privados.

3. Solución parcial de bajo costo

Consiste en el aprovechamiento máximo de las condiciones existentes, con el mínimo de obra material y el máximo en cuanto a regulación funcional del tránsito, a través de técnica depurada, así como disciplina y educación por parte del usuario, y a la coherente localización de actividades con respecto al patrón de usos del suelo y a las características físicas del sistema vial de acceso. Incluye entre otras cosas, la legislación y reglamentación adaptadas a las necesidades del tránsito, las medidas necesarias de educación vial, la organización del sistema de calles con circulación en un sentido, el estacionamiento de tiempo limitado, el proyecto específico y apropiado de señales de tránsito y semáforos, la canalización del tránsito a bajo costo, la priorización y eficiente organización del transporte público, de calles y aceras peatonales, así como, las facilidades para la construcción de terminales y estacionamientos.

6.6 BASES PARA UNA SOLUCION DEL TRÁNSITO

La experiencia demuestra que en determinado tipo de solución deberán existir tres bases en que se apoye la misma. Son los tres elementos que, simultáneamente, van a dar lo que se quiere: un tránsito seguro y eficiente. Estos tres elementos son:

- 1. La ingeniería de tránsito**
- 2. La educación vial**
- 3. La legislación y vigilancia policíaca**



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.7 METODOLOGIA PARA RESOLVER PROBLEMAS DE TRÁNSITO

Para corregir este problema, se deben seguir seis pasos que permitirán el planteamiento del mismo, de tal manera que la solución sea lógica y práctica. Los seis pasos necesarios son:

- 1. Observación de la problemática**
- 2. Formulación de hipótesis de la problemática y su solución**
- 3. Recopilación de datos**
- 4. Análisis de datos**
- 5. Proposición concreta y detallada**
- 6. Estudio de los resultados obtenidos**

Como primer paso se requiere tomar contacto directo con el área física del problema, tal que se defina la información indispensable a reunir, con base en una buena formulación del marco de hipótesis. En la recopilación de datos, lo que se necesitan son precisamente las estadísticas, informes oficiales y los hechos veraces. Segundo, para el análisis de estos datos se necesita una mente entrenada que pueda dar una interpretación real a los mismos. Después del análisis, el encargado de resolver el problema deberá presentar un proyecto de solución, cubriendo los tres elementos básicos. Incluyendo el aspecto físico y el uso del suelo en el entorno urbanístico en caso de calles urbanas, adaptando las características del vehículo y el comportamiento del usuario, a las modalidades necesarias que el proyecto requiere en cuanto a educación vial, así como las reformas y sistemas legislativos y policíacos, que ayuden a implementar la solución. Finalmente, es conveniente observar, durante cierto periodo posterior, el resultado que tuvo la solución aplicada, este resultado se observara directamente a través de las estadísticas levantadas en cuanto a la eficiencia del movimiento vehicular y de peatones, así como la disminución o aumento de accidentes.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.8 DISPOSITIVOS PARA EL CONTROL DEL TRÁNSITO

6.8.1 Antecedentes

La infraestructura vial es el medio que posibilita el transporte mediante el uso de automóviles, autobuses, camiones, motocicletas y bicicletas, así como el transporte a pie, esta infraestructura rural o urbana, se constituye básicamente por carreteras, calles y aceras. Para que estas operen eficientemente deben proporcionar a los usuarios seguridad, confort y fluidez, para ello es indispensable que el conductor, peatón o pasajero, dispongan de la información suficiente y oportuna para usar adecuadamente las vialidades, lo cual se logra en gran medida a través de las señales de tránsito, lo que ha permitido obtener el máximo rendimiento de cualquier vialidad.

Debido a la diversidad de señales existentes en todo el mundo, en 1949 la Organización de Naciones Unidas ONU - convocó en Ginebra, Suiza, a una asamblea de países miembros, con el fin de discutir una propuesta para la unificación de las señales de tránsito, que permitiera a los conductores identificarlas fácilmente al viajar de un país a otro. En virtud de las marcadas diferencias existentes entre los sistemas europeo y norteamericano, no se aceptó una unificación que supusiese un cambio drástico en ellos. En 1952, el grupo técnico encargado de efectuar el estudio sobre unificación de señales presentó informe ante la Comisión de Transportes y Comunicaciones de la ONU, en donde se sentaron las bases para un sistema mundial de señales, el cual fue aprobado por el Consejo Económico y Social de la misma Organización en 1955.

Posteriormente, en 1967 el X Congreso Panamericano de Carreteras realizado en Montevideo Uruguay, aprobó las recomendaciones de la Organización de Naciones Unidas, para la elaboración de un sistema mundial de señales de tránsito basado en los símbolos.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

El entonces Ministerio de Obras Públicas y Transporte de Colombia, adaptó a las necesidades del país dicho manual mediante Resolución No.10000 del 19 de octubre de 1977 y gracias a la promulgación de la Ley 62 del 30 de diciembre de 1982, Colombia aprobó el Convenio para adoptar el Manual Interamericano, cuyo instrumento de ratificación fue inscrito en la OEA el 8 de febrero de 1984.

La primera edición del “Manual sobre dispositivos para el control del tránsito en calles y carreteras”, fue publicado en marzo de 1985 por este Ministerio y adoptado como reglamento oficial en materia de señalización vial mediante Resolución No. 5246 del 12 de julio de 1985.

Mediante resoluciones Nos. 8171/87, 1212/88 y 11886/89, el Ministerio de Obras Públicas y Transporte introdujo algunas modificaciones y adiciones al documento, que fueron incorporadas en la segunda edición del Manual, publicado en 1992, adoptado por el entonces Instituto Nacional de Transporte y Tránsito, como reglamento oficial mediante Resolución No.3968 del 30 de septiembre del mismo año y ratificado por el Instituto Nacional de Vías, por medio de la Resolución No.3201 del 5 de mayo de 1994.

6.8.2 Generalidades de los dispositivos para la regulación del tránsito

1. Función

Es función de los dispositivos para la regulación del tránsito indicar a los usuarios las precauciones que debe tener en cuenta, las limitaciones que gobiernan el tramo de circulación y las informaciones estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la vía. La velocidad en las vías modernas, al mismo tiempo que el continuo crecimiento del volumen de vehículos que circulan por ellas, son factores que sumados al acelerado cambio en la forma de vida, crean situaciones conflictivas en determinados



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

tramos de las vías, en las cuales es preciso prevenir, reglamentar e informar a los usuarios, por intermedio de las señales de tránsito, sobre la manera correcta de circular con el fin de aumentar la eficiencia, la seguridad y la comodidad de las vías, así como proporcionar una circulación más ágil. Éstas deben ser de fácil interpretación, suministrando a los conductores y peatones los mensajes claves, sin ambigüedades.

2. Visibilidad

Para garantizar la visibilidad de las señales y lograr la misma forma y color tanto en el día como en la noche, los dispositivos para la regulación del tránsito deben ser elaborados preferiblemente con materiales reflectivos o estar convenientemente iluminados. La reflectividad se consigue fabricando los dispositivos con materiales adecuados que reflejen las luces de los vehículos, sin deslumbrar al conductor.

3. Uso

Con el fin de garantizar la efectividad de los dispositivos para el control del tránsito, es de relevante importancia elaborar siempre un estudio minucioso que permita establecer el mejor uso y ubicación de las señales evitando inconvenientes por su mala utilización, además de facilitar la comprensión de las señales y el acatamiento por parte de los usuarios. La utilización de símbolos y pictogramas, así como de leyendas, letras, palabras y separaciones entre ellas, debe ajustarse a las orientaciones descritas en este documento. La uniformidad en el diseño y en la colocación de los dispositivos para la regulación del tránsito, debe mantenerse siempre. Los dispositivos para la regulación del tránsito, y en especial las señales verticales, no deberán ir acompañados por mensajes publicitarios, dado que le resta efectividad a la señal, convirtiéndose en distractor e incrementando el riesgo de accidentes.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

4. Conservación

Todas las señales que regulen el tránsito, deben permanecer en su correcta posición, limpias y legibles durante el tiempo que estén en la vía. Los programas de conservación deben incluir el reemplazo de los dispositivos defectuosos, el retiro de los que no cumplan con el objeto para el cual fueron diseñados (debido a que han cesado las condiciones que obligaron a su instalación) y un mantenimiento rutinario de lavado.

6.8.3 Señales verticales

Las señales verticales son placas fijadas en postes o estructuras instaladas sobre la vía o adyacentes a ella, que mediante símbolos o leyendas determinadas cumplen la función de prevenir a los usuarios sobre la existencia de peligros y su naturaleza, reglamentar las prohibiciones o restricciones respecto del uso de las vías, así como brindar la información necesaria para guiar a los usuarios de las mismas. De acuerdo con la función que cumplen, las señales verticales se clasifican en:

- Señales preventivas
- Señales reglamentarias
- Señales informativas

Las señales de tránsito serán instaladas, únicamente, por las entidades oficiales responsables de la vía, por las autoridades que tengan delegada esta función o por quienes tengan una autorización legal previa para hacerlo. En ningún caso la señal o su soporte podrán llevar mensajes diferentes a los previstos y autorizados por el manual de señalización del Ministerio de transporte de Colombia. Toda señal no autorizada, no esencial o que no



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

cumpla con las especificaciones establecidas, y que sea colocada en la acera o derecho de vía, deberá ser retirada por la autoridad competente.

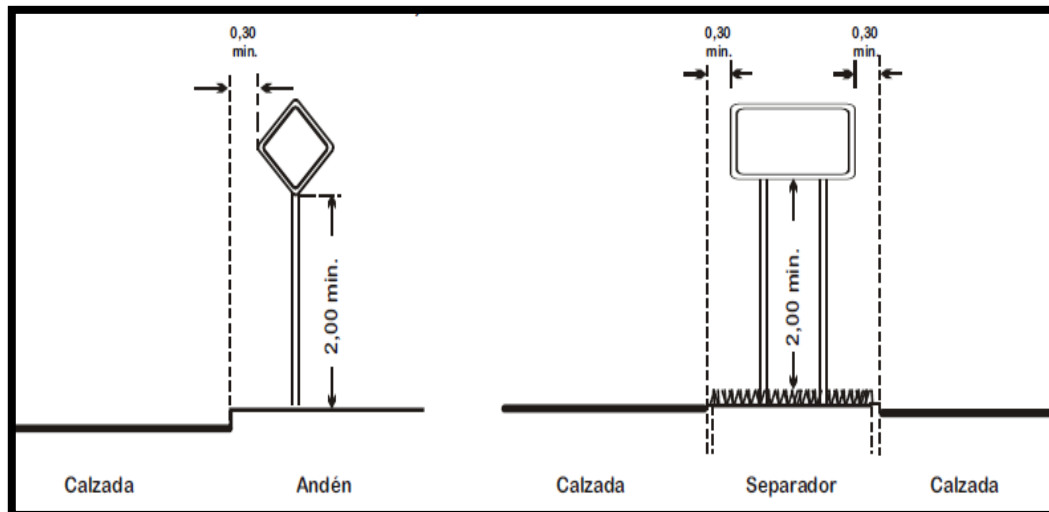
6.8.3.1 Ubicación lateral de las señales verticales

Todas las señales se colocarán al lado derecho de la vía, teniendo en cuenta el sentido de circulación del tránsito, de forma tal que el plano frontal de la señal y el eje de la vía formen un ángulo comprendido entre 85 y 90 grados, con el fin de permitir una óptima visibilidad al usuario. No obstante, y con el fin de complementar la señalización, en vías multicarril se podrá colocar en los dos lados de la vía; así mismo de no existir completa visibilidad del lado derecho es permitido colocar una señal adicional a la izquierda. En carreteras, la distancia de la señal medida desde su extremo interior hasta el borde del pavimento, deberá estar comprendida entre 1,80 m y 3,60 m. En las zonas urbanas serán instaladas de tal forma que la distancia de la señal medida desde su extremo más sobresaliente hasta el borde del andén no sea menor de 0,30 m.

Para las señales elevadas los soportes verticales que sostienen la señal, se instalarán a una distancia mínima desde el borde exterior de la berma, o de la cara exterior del sardinel, en el caso de existir éste, de 1,80 m en zonas urbanas y de 2,20 m en carretera. Cuando se proyecten soportes verticales intermedios, estos pueden localizarse en un separador siempre y cuando su ancho sea suficiente para que el soporte vertical deje distancias laterales no menores de 0,60 m.

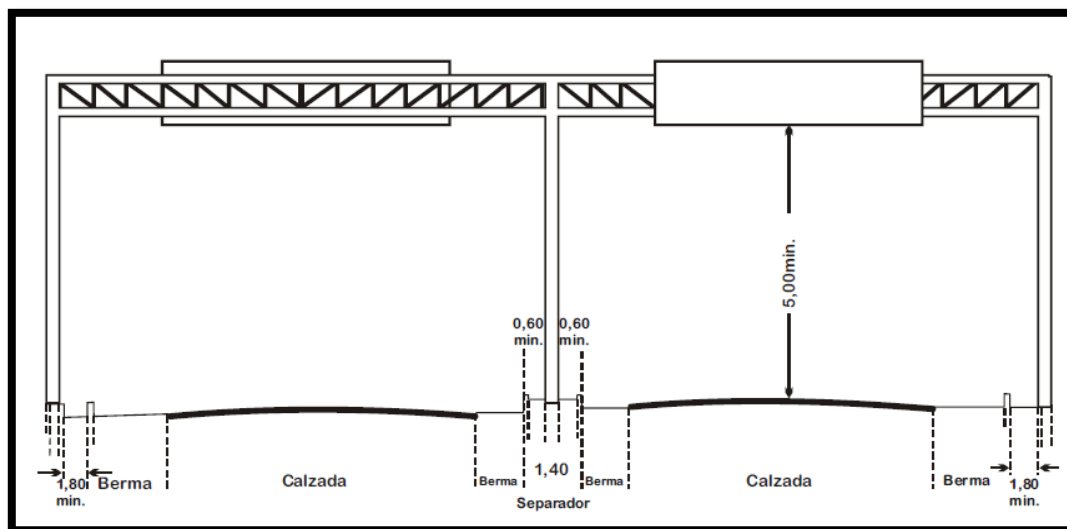
PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No.3 Ubicación de las señales en zonas urbanas



Fuente: Manual de señalización de vial. Ministerio de Transporte 2004.

Gráfico No.4 Ubicación de las señales en zonas sub urbano



Fuente: Manual de señalización de vial. Ministerio de Transporte 2004.

6.8.3.2 Ubicación longitudinal de las señales verticales

En la sección correspondiente a cada una de las clases de señales verticales, se definen los criterios para la colocación de éstas a lo largo de la



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

vía. En condiciones especiales, en donde no exista la distancia suficiente que permita colocar dos señales verticales individuales separadas, se podrán adosar dos tableros de señales verticales en un solo poste. En este caso, la distancia mínima será el equivalente. A continuación se cita la siguiente tabla para hallar la distancia mínima de colocación de las señales dobles.

**Cuadro No.3 Distancia mínima para la colocación de señales dobles,
con base en la velocidad de operación de la vía**

Velocidad de operación de la vía km/h	Distancia mínima para la colocación de señales dobles en m.
30	30
40	40
50	50
60	60
80	80

Fuente: Manual de señalización de vial. Ministerio de Transporte 2004.

6.8.3.3 Tableros de las señales verticales

Los tableros de las señales verticales serán elaborados en lámina de acero galvanizado, aluminio o poliéster reforzado con fibra de vidrio, de acuerdo con las especificaciones fijadas en el manual de señalización del Ministerio de Transporte. Los mensajes de las señales serán elaborados sobre lámina retrorreflectivas que cumplan con los requisitos fijados en la norma técnica colombiana NTC 4739 y adheridos a la lámina metálica cumpliendo con las especificaciones fijadas en la misma norma. Las dimensiones de los tableros de las señales verticales son las indicadas en la siguiente tabla, la cual se



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

escogerá el tamaño del tablero en función del tipo de infraestructura sobre la cual se instale.

6.8.4 Señales Preventivas

Llamadas también de prevención, tienen por objeto advertir al usuario de la vía la existencia de una condición peligrosa y la naturaleza de ésta. Se identifican con el código SP.

Se utiliza el cuadrado con diagonal vertical rombo. La excepción de aplicación de esta forma es:

- SP-54. Paso a nivel, cuya forma es la conocida cruz de San Andrés.
- SP-40. Flecha direccional, cuya forma es rectangular.

Para la aplicación del color, es necesario cumplir las especificaciones de la Norma Técnica Colombiana NTC- 4739. Los colores utilizados en estas señales son, en general, el amarillo para el fondo y el negro para orlas, símbolos, letras y/o números. Las excepciones a esta regla son:

- SP-23. Semáforo (amarillo, negro, rojo y verde)
- SP-29. Prevención de pare (amarillo, negro, rojo y blanco)
- SP-33. Prevención de ceda el paso (amarillo, negro, rojo y blanco)
- SP-54. Paso a nivel (blanco y negro)

6.8.4.1 Ubicación de las señales Preventivas

Deberán ser colocadas antes del riesgo a prevenir. En vías arterias urbanas, o de jerarquía inferior, se ubicarán a una distancia que podrá variar entre 60 y 80 m. Para el caso de vías rurales, o urbanas de jerarquía superior a las arterias, las señales preventivas se colocarán de acuerdo con la velocidad de operación del sector, así:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No.4 Distancia para la ubicación de las señales preventivas en
las vías rurales o en vías urbanas de jerarquía superior a las arterias**

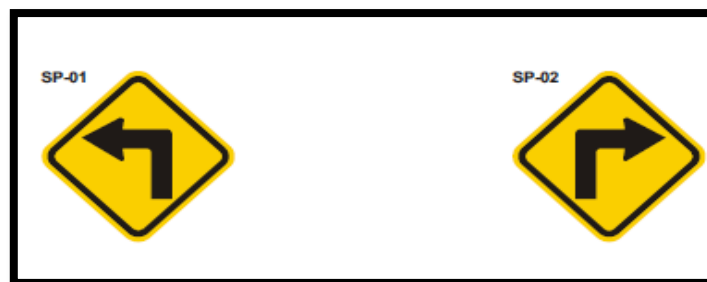
Velocidad de operación km/h	Distancia (m)
40	50
60	90
80	120
100	150
Más de 100	No menos de 250

Fuente: Manual de señalización de vial. Ministerio de Transporte 2004.

6.8.4.2 Clasificación y criterio para uso de las señales preventivas

A continuación se describen cada una de las señales preventivas identificadas en el área de estudio de la avenida Circunvalar, y se indican los criterios para su utilización según lo establecido por el manual de señalización vial:

**SP-01 curva peligrosa a la izquierda y SP-02 curva peligrosa a la
derecha**





PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Estas señales se emplearán para advertir al conductor la proximidad de una curva peligrosa a la izquierda, o a la derecha, en la cual se hace necesario reducir la velocidad de operación del sector en un 30% ó más, o cuando las características físicas y de visibilidad de la curva conlleven riesgo de accidente. La señalización en curvas peligrosas, puede ser complementada con la señal reglamentaria SR-30, indicativa del límite máximo de velocidad y con delineadores de curva.

SP-03 curva pronunciada a la izquierda y SP-04. Curva pronunciada a la derecha



SP-11. Intersección de vías



Se empleará esta señal para advertir al conductor la proximidad al cruce de dos vías. Esta señal deberá complementarse con las señales SR-01 - Pare o SR-02 - Ceda el paso y SR-30 - Velocidad máxima. En carreteras y vías urbanas de alta velocidad, también deberá complementarse con la señal SP-29 - Prevención de pare o SP-33 - Prevención de ceda el paso.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

SP-20. Glorieta



Esta señal se empleará para advertir al conductor la proximidad a una intersección de tipo rotatorio, en la cual la prelación está definida para los vehículos que circulan en la glorieta. Esta clase de intersecciones requiere un complemento de la señalización con el empleo de la señal SR-02 - Ceda el paso y SR-06 - Prohibido girar a la izquierda, para los vehículos que acceden a ella; además podrá adicionarse la señal SR-30 - Velocidad máxima, para disminución gradual de velocidad y señales informativas de destino o de croquis para indicar las rutas de los posibles rumbos a tomar.

SP-23. Semáforo



Esta señal se empleará para advertir al conductor la proximidad a una intersección regulada por semáforos, donde no es común encontrar este tipo de dispositivos de regulación del tránsito.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

SP-25. Resalto



Esta señal se empleará para advertir al conductor la proximidad a una protuberancia transversal en la superficie de la vía, que puede causar daños o desplazamientos peligrosos o incontrolables del vehículo. Debe removerse una vez cesen las condiciones que obligaron a instalarla. También podrá utilizarse para la señalización de reductores de velocidad. Deberá complementarse con la señal reglamentaria SR-30 - Velocidad máxima, para disminuir gradualmente la velocidad de circulación, una vez se va acercando al resalto.

SP-39. Circulación en dos sentidos



Esta señal se empleará para advertir al conductor que transita por una vía de un solo sentido, que se aproxima a un tramo de la vía, sin separador central, en el cual la circulación se efectúa en los dos sentidos. También se deberá usar para advertir al conductor que circula por una vía de tres carriles, el



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

inicio de un tramo de vía con dos carriles de distintos sentidos. En tal caso será complementada con la señal SR-11 - Doble vía.

SP-46. Peatones en la vía



Esta señal se empleará para advertir al conductor la proximidad a lugares frecuentados por peatones que caminan sobre la calzada o la cruzan a nivel, en un sitio determinado. En zonas urbanas la señal se usará únicamente cuando la seguridad de los peatones lo justifique. Deberá complementarse con la señal SR-30 - reglamentaria de velocidad máxima.

SP-47. Zona escolar



Esta señal se empleará para advertir al conductor la proximidad a una zona de actividad escolar, en la cual puede existir un cruce especial destinado a los escolares. Deberá complementarse con las señales SR-30 - Velocidad máxima y SR-28 - que prohíbe el estacionamiento de vehículos frente a la



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

acera de la zona, ya que éstos impiden la visibilidad de los escolares. En lo posible deberán complementarse con marcas y palabras sobre el pavimento.

SP-67. Riesgo de accidente



Esta señal se empleará para advertir al conductor la proximidad a un sector de vía en el cual se presentan accidentes con frecuencia, de acuerdo con las estadísticas registradas por las autoridades de tránsito. Una vez se implanten las mejoras necesarias que ayuden a evitar los accidentes, la señal deberá suprimirse. Deberá complementarse con la señal SR-30 - Velocidad máxima permitida.

6.8.5 Señales Reglamentarias

Las señales reglamentarias o de reglamentación tienen por objeto indicar a los usuarios de la vía las limitaciones, prohibiciones o restricciones sobre su uso. Estas señales se identifican con el código SR. Su violación acarrea las sanciones previstas en el Código Nacional de Tránsito Terrestre.

6.8.5.1 Forma y colores de las señales reglamentarias

Su forma es circular, a excepción de las señales:

SR-01: Pare, cuya forma es octagonal.

SR-02: Ceda el paso, cuya forma es un triángulo equilátero con un vértice hacia abajo.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

SR-38 y SR-39: Sentido único de circulación y sentido de circulación doble, serán de forma rectangular.

Los colores utilizados en estas señales son los siguientes:

Fondo blanco; orlas y franjas diagonales de color rojo; símbolos, letras y números en negro.

Las excepciones a esta regla son:

SR-01: Pare, cuyo fondo es rojo, orlas y letras en blanco.

SR-02: Ceda el paso, fondo blanco y orla roja.

SR-04: No pase, cuyo fondo es rojo, franja y letras en blanco.

SR-38 y SR-39: Sentido único de circulación y sentido de circulación doble, serán de fondo negro y flechas y orlas blancas.

La prohibición se indicará con una diagonal que forme 45° con el diámetro horizontal y debe trazarse desde el cuadrante superior izquierdo del círculo hasta el cuadrante inferior derecho. La señal SR-27 No parquearse ni detenerse, llevará adicionalmente otra franja diagonal, desde el cuadrante superior derecho hasta el cuadrante inferior izquierdo. En el caso en que se requieran adosar placas informativas, éstas serán de fondo blanco y orlas, textos, flechas y números de color negro.

6.8.5.2 Ubicación de las señales reglamentarias

Las señales reglamentarias se ubicarán en el sitio mismo a partir del cual empieza a aplicarse la reglamentación o prohibición descrita en la señal.

Las señales podrán ser complementadas con una placa informativa situada debajo del símbolo, que indique el límite de la prohibición o restricción. Por ejemplo se podrá incluir una placa con las palabras: en esta cuadra, en ambos costados. Igualmente se podrán adosar placas que indiquen el punto de inicio y de terminación de la prohibición o restricción, acompañadas de



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

flechas indicativas. Las placas informativas podrán indicar también los días de la semana y las horas en las cuales existe la prohibición. Dichas placas no deberán tener un ancho superior al de la señal.

6.8.5.3 Clasificación y criterio para uso de las señales reglamentarias

A continuación se describen cada una de las señales reglamentarias identificadas en el área de estudio de la avenida Circunvalar, y se indican los criterios para su utilización según lo establecido por el manual de señalización vial:

SR-01. PARE



Esta señal se empleará para notificar al conductor que debe detener completamente el vehículo y sólo reanudar la marcha cuando pueda hacerlo en condiciones que eviten totalmente la posibilidad de accidente, especialmente en los siguientes casos:

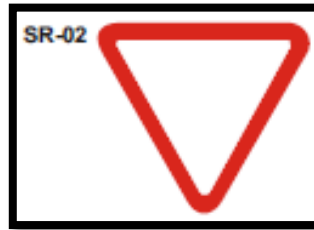
- 1)** En la intersección con una vía de mayor jerarquía.
- 2)** En el cruce a nivel de una calle o carretera con un ferrocarril.
- 3)** En la intersección de una calle con una carretera
- 4)** En la intersección de dos vías, en la cual la prelación de paso no está definida.
- 5)** En los retenes de tránsito, policía, aduana, etc. y en las estaciones de peaje y de pesaje.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6) En cualquier tipo de intersección donde la combinación de altas velocidades, distancia de visibilidad restringida, registro de accidentes, etc., hace necesario detener el vehículo completamente para evitar accidentes.

SR-02. Ceda el paso



Esta señal se empleará para notificar al conductor la prelación de la vía en la cual se va a incorporar. Deberá colocarse en todo lugar en donde se requiera disminuir la velocidad o detener el vehículo, para ceder el paso a los que circulan por la vía prioritaria e ingresar a ésta sólo cuando pueda hacerlo en condiciones que eviten totalmente la posibilidad de accidente. Se usará principalmente cuando se acceda a vías con prelación de paso a través de carriles de aceleración, en glorietas y en donde el estudio de ingeniería de tránsito así lo indique.

SR-05. Giro a la izquierda solamente y SR-07. Giro a la derecha solamente



Estas señales se emplearán para notificar al conductor que el único sentido de circulación permitido es el de un giro a la izquierda o a la derecha. La



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

señal puede ser colocada al lado izquierdo de la vía, en intersecciones en donde se requiera indicar que uno o varios carriles deberán usarse exclusivamente para ese movimiento, y no deberán ser ocupados por vehículos que sigan de frente; en tal caso deberá complementarse con marcas sobre el pavimento.

SR-06. Prohibido girar a la izquierda y SR-08. Prohibido girar a la derecha



Estas señales se emplearán para notificar al conductor la prohibición de girar a la izquierda o a la derecha.

SR-10. Prohibido girar en "U"



Esta señal se empleará para notificar al conductor que está prohibido girar en "U".



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

SR-11. Doble vía



Esta señal se empleará en una vía unidireccional para notificar a los conductores que el tramo posterior a la señal es bidireccional, sin separador central. También se utilizará para notificar a los conductores que circulan por una vía de tres carriles, el inicio de un tramo de vía con dos carriles de distintos sentidos, para lo cual serán el complemento de la señal SP-39 - Circulación en dos sentidos.

SR-28. Prohibido parquear



Esta señal se empleará para notificar al conductor la prohibición para estacionar su vehículo en determinado tramo de la vía.

SR-34. Zona de estacionamiento de taxis

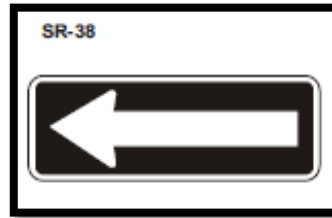




PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Esta señal se empleará para indicar el sitio reglamentado por las autoridades de tránsito para el estacionamiento exclusivo de taxis. Esta señal se podrá complementar con una placa que indique el número de cupos autorizados.

SR-38. Sentido único de circulación



Esta señal se empleará para notificar a los usuarios el único sentido de circulación en la vía a la cual se va a entrar o interceptar. En caso de no existir una señal que indique el sentido de circulación de la vía, se entenderá que el sentido de la misma es doble. Se utilizará, en zonas urbanas.

SR-39. Sentido de circulación doble



Esta señal se empleará para indicar a los usuarios el doble sentido de circulación en la vía a la cual se va a entrar o interceptar. Se utilizará en zonas urbanas.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

SR-40. Paradero



Esta señal se empleará para notificar a los conductores de vehículos de servicio público o de cualquier otro tipo de vehículo, los sitios reglamentados por las autoridades de tránsito para el ascenso y descenso de pasajeros.

SR-41. Prohibido dejar o recoger pasajeros



Esta señal se empleará para notificar a los conductores de vehículos de servicio público o de cualquier otro tipo de vehículo, que les está vedado detener el automotor para recoger o dejar pasajeros en los sitios aledaños a la señal. Se usará especialmente en el ingreso y salida de puentes, túneles, y cualesquiera otros sitios en donde resulte peligrosa la detención de un vehículo para este efecto. La no colocación de esta señal, no autoriza a los conductores de servicio público para recoger o dejar pasajeros fuera de los paraderos predeterminados por las autoridades.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

SR-42. Zona de cargue y descargue



Esta señal se empleará para notificar a los conductores que está permitido el cargue y descargue de mercancías en el sitio. Podrá complementarse con una señal informativa que indique tanto la zona como el horario en que es posible realizar dicha actividad, o con una lámina en forma de rectángulo adosada al soporte de la señal, en donde informe los horarios de cargue y descargue.

SR-43. Prohibido el cargue y descargue



Esta señal se empleará para notificar a los conductores la prohibición de cargar y descargar mercancías en una zona determinada.

6.8.6 Señales informativas

Las señales informativas o de información, tienen por objeto guiar al usuario de la vía suministrándole la información necesaria sobre identificación de localidades, destinos, direcciones, sitios de interés turístico, geográficos,



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

intersecciones, cruces, distancias por recorrer, prestación de servicios, etc. Estas señales se identifican con el código SI.

6.8.6.1 Clasificación de las señales informativas

Las señales informativas según el manual de señalización se clasifican en:

- a) De identificación:** Son usadas para identificar las carreteras, según la nomenclatura vigente. Dentro de esta clasificación se incluyen las señales SI-01, SI-02 y SI-03.
- b) Postes de referencia:** Indican el abscisado o sitio de referencia de la vía, a partir de un punto determinado. Corresponde a la señal SI-04.
- c) De destino:** Indican al usuario de la vía el nombre, la dirección y la distancia de ubicación de las poblaciones que se encuentran en la ruta. En esta clasificación se incluyen las señales SI-05, SI-05 A, SI- 05 B, SI-05 C y SI-06.
- d) De Información en ruta:** Indican la nomenclatura de las vías urbanas, mensajes educativos y de seguridad y sitios de interés geográfico para los usuarios de las vías. En este grupo se clasifican las señales SI-26, SI-27 y SI-28.
- e) De Información general:** Identifican lugares de interés general para los usuarios de las vías. Corresponden a las señales SI-07, SI-08, SI-09, SI-11, SI-13, SI-14, SI-24, SI-25, SI-29 y SI-30.
- f) De servicios:** Indican los lugares en donde se prestan servicios personales o a los automotores. Corresponden a las señales SI-10 y SI-15 hasta SI-23.
- g) De información turística:** Transmiten información referente a atractivos (naturales y culturales) y facilidades turísticas. En este grupo se incluyen las señales SI-12 y SI-31 hasta SI-50.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.8.6.2 Forma de las señales informativas

De acuerdo con su clasificación las señales informativas tendrán la siguiente forma:

- a) De identificación:** Tienen forma de escudo.
- b) Postes de referencia:** Son de forma rectangular.
- c) De destino:** Son de forma rectangular, a excepción de la señal SI-05 A que tiene forma de flecha.
- d) De Información en ruta:** Su forma es rectangular.
- e) De Información general:** Son de forma rectangular.
- f) De servicios:** Son de forma rectangular.
- g) De información turística:** Son de forma cuadrada.

6.8.6.3 Colores de las señales informativas

Los colores deben ser utilizados conforme a la clasificación de las señales informativas y cumplir las especificaciones de la Norma Técnica Colombiana NTC-4739, así:

- a) De identificación:** Fondo blanco, letras y/o números negros.
- b) Postes de referencia:** Fondo blanco, letras y/o números negros.
- c) De destino:** Fondo blanco, letras, orlas, flechas y números en negro. En caso de ser elevadas, se utiliza el fondo verde y las letras, orla, flechas y números en blanco. En las señales SI-05 elevadas, utilizadas en zonas urbanas, que hagan referencia a destinos ubicados fuera de la ciudad, podrá reemplazarse el fondo verde por azul. Los esquemas urbanos incluidos en la señal SI-05C, deberán ser de color gris.
- d) De información en ruta:** Fondo blanco, letras, orlas, flechas y números en negro, a excepción de la señal SI-26 Nomenclatura urbana, cuyo fondo es verde y las letras, orla, flechas y números son blancos. Estos mismos colores se utilizan para las señales elevadas SI-27 y SI-28.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

e) De información general: Fondo azul, recuadro blanco, pictograma negro, flechas, números y/o letras blancas.

f) De servicios: Fondo azul, recuadro blanco, pictograma negro, flechas, números y/o letras blancas, exceptuando la señal SI-16 Primeros auxilios, cuyo pictograma es de color rojo.

g) De información turística: Fondo azul, orla, pictograma, flechas números y/o letras blancas.

6.8.6.4 Criterios para el uso de las señales informativas

Para el uso de las señales informativas se tendrán en cuenta los siguientes criterios de acuerdo a lo establecido por el manual de señalización:

SI-05 B. Croquis



Esta señal se empleará para informar a los conductores los diferentes destinos y sus correspondientes movimientos en glorietas, rampas de salida y conexiones de las intersecciones a desnivel.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

SI-05 C. Descripción de giros



Esta señal se empleará para informar a los conductores la ruta que debe seguirse en la realización de giros que no están autorizados o que no pueden hacerse directamente, e indica la manera correcta de realizar la maniobra. Se utiliza principalmente en zona urbana y su tamaño mínimo deberá ser de 90 x 72 cm.

SI-07. Sitio de parqueo



Esta señal se empleará para informar a los conductores el sitio mismo, la dirección o la distancia a la cual se encuentra un lugar autorizado para el estacionamiento de vehículos.



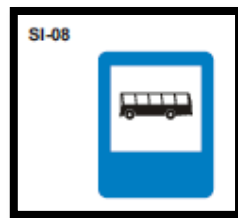
PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

SI-07A. Zonas especiales de parqueo



Esta señal se empleará cuando las autoridades de tránsito reglamenten zonas especiales para el parqueo. El nombre asignado a cada zona deberá incluirse en la señal y la información referente a días de la semana, horarios, tarifas podrá darse a través de placas informativas adosadas al soporte de la señal.

SI-08. Paradero de buses



Esta señal se empleará para informar a los usuarios el sitio mismo, la dirección o la distancia de un lugar autorizado como paradero de buses.



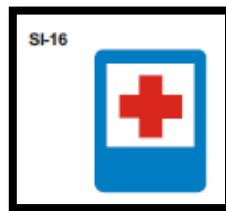
PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

SI-15. Hospedaje



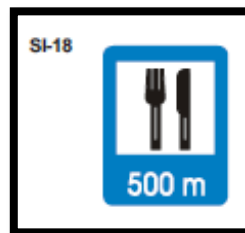
Esta señal se empleará para informar a los usuarios el sitio mismo, la dirección o distancia a la cual se encuentra un lugar destinado a prestar el servicio de alojamiento.

SI-16. Primeros auxilios



Esta señal se empleará para informar a los usuarios el sitio mismo, la dirección o la distancia a la cual se encuentra un hospital, puesto de salud o cualquier sitio destinado para la prestación de primeros auxilios.

SI-18. Restaurante





PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

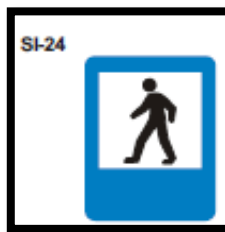
Esta señal se empleará para informar a los usuarios el sitio mismo, la dirección o la distancia a la cual se encuentra un sitio destinado a la venta de alimentos o restaurante.

SI-19. Teléfono



Esta señal se empleara para informar a los usuarios el sitio mismo, la dirección o la distancia a la cual se encuentra ubicado un servicio telefónico de uso público.

SI-24. Cruce peatonal



Esta señal se empleará para informar a los usuarios el sitio mismo, la dirección o la distancia a la cual se encuentra un cruce peatonal.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

SI-25. Discapacitados



Esta señal se empleará para informar a los usuarios el sitio mismo, la dirección o la distancia a la cual se encuentra un cruce a través de la vía, diseñado especialmente para personas con discapacidad.

SI-26. Nomenclatura urbana



Esta señal se empleará para informar a los usuarios de las vías urbanas acerca de la nomenclatura vial de la ciudad.

6.8.7 Señales elevadas

Algunos mensajes informativos pueden darse a través de señales elevadas, las cuales corresponden a estructuras de gran tamaño, visibles a distancias lejanas y las cuales son aplicables en vías principales, autopistas o vías expresas en donde los vehículos circulan a velocidades relativamente altas. Estos dispositivos de tránsito, en ningún caso deben contener mensajes publicitarios.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.8.7.1 Clasificación y colores de las señales elevadas

Las señales elevadas son de tres tipos:

- Bandera
- Doble bandera
- Pasavías

Las señales elevadas son de fondo verde, orlas, flechas y textos en blanco, con excepción de las señales informativas de destino utilizadas en áreas urbanas que hagan referencia a destinos ubicados fuera de la localidad, en las cuales podrá reemplazarse el fondo verde por azul.

6.8.7.2 Usos de las señales elevadas

Las señales elevadas se utilizarán de la siguiente manera:

- Señales de destino: Información previa de destino SI-05, informativa de decisión de destino SI-05A, croquis SI-05B y confirmativa de destino SI-06.
- Señales de información en ruta: seguridad vial SI-27 y geográfica SI-28.

Para el caso de las señales de destino tipo pasavías se colocará, en lo posible, una lámina informativa por cada carril de circulación. En el diseño del mensaje de las señales informativas elevadas se debe utilizar el alfabeto serie estándar para las minúsculas y para la primera letra que va en mayúscula emplear la serie E del alfabeto contenido en el manual de señalización. La altura de las letras mayúsculas depende del límite de velocidad establecido en el sector o del 85% del promedio de velocidad utilizado por los usuarios; la cual corresponde a 1,5 veces la altura de la letra minúscula. Las señales informativas elevadas, previas de destinos SI-05, colocados sobre carriles de circulación se ubican de acuerdo con el tránsito promedio diario (TPD) de la vía, así:

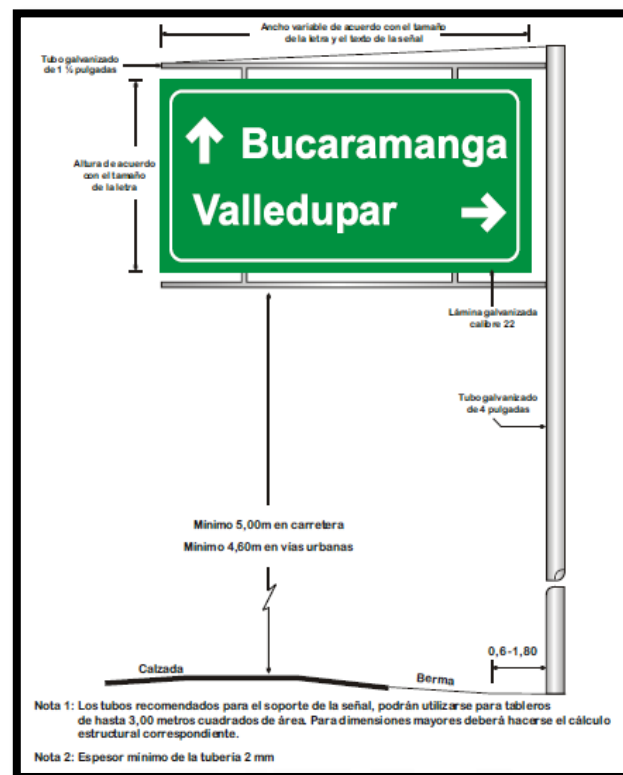


PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuando el desvío es hacia una vía con TPD > 5.000 vehículos, se instalan tres señales: Una 1.000 m antes del desvío, la segunda a 500 m y la tercera aproximadamente en el sitio del desvío.

Cuando el desvío es hacia una vía con TPD < 5.000 vehículos, se ubican dos señales: Una 1.000 m antes del desvío y la otra aproximadamente en el sitio del desvío.

Gráfico No.5 Detalle de señal elevada tipo bandera



Fuente: Manual de señalización de vial. Ministerio de Transporte 2004.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.8.8 Señalización horizontal

La señalización horizontal, corresponde a la aplicación de marcas viales, conformadas por líneas, flechas, símbolos y letras que se pintan sobre el pavimento, bordillos o sardineles y estructuras de las vías de circulación o adyacentes a ellas, así como los objetos que se colocan sobre la superficie de rodadura, con el fin de regular, canalizar el tránsito o indicar la presencia de obstáculos.

La demarcación desempeña funciones definidas e importantes en un adecuado esquema de regulación del tránsito. En algunos casos, son usadas para complementar las órdenes o advertencias de otros dispositivos, tales como las señales verticales y semáforos; en otros, transmiten instrucciones que no pueden ser presentadas mediante el uso de ningún otro dispositivo, siendo un modo muy efectivo de hacerlas entendibles. Para que la señalización horizontal cumpla la función para la cual se usa, se requiere que se tenga una uniformidad respecto a las dimensiones, diseño, símbolos, caracteres, colores, frecuencia de uso, circunstancias en que se emplea y tipo de material usado. Las marcas viales o demarcaciones deben ser reflectivas excepto paso peatonal tipo cebra, o estar debidamente iluminadas.

Las líneas de demarcación con pintura en frío que se apliquen sobre concreto asfáltico deberán ser pintadas como mínimo treinta (30) días después de construida la carpeta de rodadura. Cuando por circunstancias especiales se requiera realizar la demarcación antes de dicho término, ésta deberá realizarse aplicando un espesor húmedo igual a la mitad del especificado para la pintura definitiva y se deberá colocar aquella dentro de los ocho (8) días siguientes.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Las marcas viales deben hacerse mediante el uso de pinturas en frío o en caliente. Sin embargo, puede utilizarse otro tipo de material, siempre que cumpla con las especificaciones de color y visibilidad; siendo necesario que no presenten condiciones deslizantes, especialmente en los pasos peatonales y en las proximidades a éstos.

Para complementar las líneas longitudinales, podrán utilizarse unidades individuales (tachas, estoperoles o pintura termoplástica con pequeños abultamientos-vibraline), que sobresalgan menos de 2,5 cm de la superficie del pavimento y de color blanco o amarillo. Para demarcar sardineles o islas, podrán utilizarse otras unidades (tachones, boyas metálica o plásticas, bordillos, etc.), que sobresalgan de la superficie del pavimento a una altura máxima de 10 cm.

Los requisitos que debe cumplir la pintura en frío para demarcación de pavimentos son los contemplados en la norma técnica colombiana NTC-1360-1. En el caso de las tachas reflectivas deberá cumplirse con lo especificado en la norma técnica colombiana NTC-4745. Los requisitos para el diseño y aplicación de materiales como pinturas, termoplásticos, plásticos en frío y cintas preformadas, empleados en la demarcación de calles y carreteras, son los establecidos en la norma técnica colombiana NTC-4744.

6.8.8.1 Colores y letras de la señalización horizontal

Las líneas longitudinales y marcas deben ser blancas o amarillas. En las líneas longitudinales el color blanco se empleará para hacer separación entre tránsito en el mismo sentido y el amarillo entre tránsito de sentido contrario. Las flechas, símbolos y letras serán de color blanco, a excepción de las flechas de doble cabeza utilizadas para la demarcación de carriles de contraflujo. Cuando se requiera dar contraste a las líneas blancas o amarillas podrá emplearse líneas negras adyacentes a ellas y de ancho igual a $\frac{1}{2}$ del



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

ancho de la línea, excepto para marcas viales en donde se implementarán líneas negras que sobresalgan 5 cm. En la demarcación de pavimentos se utilizarán las letras del alfabeto contenido en el manual de señalización vial.

6.8.8.2 Clasificación de la señalización horizontal

La señalización horizontal según el manual de señalización se clasifica así:

A) Marcas longitudinales:

- Líneas centrales
- Líneas de borde de pavimento
- Líneas de carril
- Líneas de separación de rampas de entrada o de salida
- Demarcación de zonas de adelantamiento prohibido
- Demarcación de bermas pavimentadas
- Demarcación de canalización
- Demarcación de transiciones en el ancho del pavimento
- Demarcación de aproximación a obstrucciones
- Demarcación de aproximación a pasos a nivel
- Demarcación de líneas de estacionamiento
- Demarcación de uso de carril
- Demarcación de carriles exclusivos para buses
- Demarcación de paraderos de buses
- Demarcación de carriles de contraflujo
- Flechas

b) Marcas transversales:

- Demarcación de líneas de “pare”
- Demarcación de pasos peatonales
- Demarcaciones de ceda el paso



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- Líneas antibloqueo
- Símbolos y letreros

c) Marcas de bordillos y sardineles.

d) Marcas de objetos:

- Dentro de la vía
- Adyacentes a la vía.

6.8.9 Semáforos

Los semáforos son dispositivos de señalización mediante los cuales se regula la circulación de vehículos, bicicletas y peatones en vías, asignando el derecho de paso o prelación de vehículos y peatones secuencialmente, por las indicaciones de luces de color rojo, amarillo y verde, operadas por una unidad electrónica de control. El semáforo es un dispositivo útil para el control y la seguridad, tanto de vehículos como de peatones. Debido a la asignación, prefijada o determinada por el tránsito, del derecho de vía para los diferentes movimientos en intersecciones y otros sitios de las vías, el semáforo ejerce una profunda influencia sobre el flujo del tránsito. Por lo tanto, es de vital importancia que la selección y uso de tan importante artefacto de regulación sea precedido de un estudio exhaustivo del sitio y de las condiciones del tránsito. Los semáforos se usarán para desempeñar, entre otras, las siguientes funciones:

- Interrumpir periódicamente el tránsito de una corriente vehicular o peatonal para permitir el paso de otra corriente vehicular.
- Regular la velocidad de los vehículos para mantener la circulación continua a una velocidad constante.
- Controlar la circulación por carriles.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- Eliminar o reducir el número y gravedad de algunos tipos de accidentes, principalmente los que implican colisiones perpendiculares.
- Proporcionar un ordenamiento del tránsito.

6.8.9.1 Clasificación de los semáforos

De acuerdo con el mecanismo de operación de sus unidades de control, los semáforos se clasifican en:

1. Semáforos para el control del tránsito de vehículos (los criterios utilizados para esta clase de semáforos son igualmente aplicables en ciclorrutas).
2. Semáforos para pasos peatonales
3. Semáforos especiales

6.8.9.2 Semáforos para el control del tránsito de vehículos

Los semáforos para el control del tránsito de vehículos se clasifican de la siguiente forma:

- a) Semáforos de tiempos fijos o predeterminados (dependientes del tiempo).
- b) Semáforos accionados o activados por el tránsito (dependientes del tránsito):
 - Totalmente accionados (totalmente dependientes del tránsito).
 - Parcialmente accionados (semidependientes del tránsito).

6.8.9.3 Semáforos de tiempos fijos o predeterminados

Un semáforo de tiempo fijo o predeterminado es un dispositivo para el control del tránsito que regula la circulación haciendo detener y proseguir el tránsito de acuerdo a una programación de tiempo determinado o a una serie de programaciones establecidas. Las características de operación de los semáforos de tiempo fijo o predeterminado, tales como, duración del ciclo,



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

intervalo, secuencia, desfaseamiento, etc., pueden ser cambiadas de acuerdo a un programa determinado.

Los semáforos de control de tiempo fijo o predeterminado se adaptan mejor a las intersecciones en donde los patrones del tránsito son relativamente estables y constantes, o en donde las variaciones del tránsito que se registran pueden tener cabida mediante una programación pre-sincronizada sin causar demoras o congestión no razonables. El control pre-sincronizado es particularmente adaptable a intersecciones donde se desee coordinar la operación de semáforos con instalaciones existentes o planificadas en intersecciones cercanas en la misma calle o calles adyacentes o en intersecciones cuya capacidad vehicular esté en el límite. Condiciones para la instalación:

Este tipo de semáforo se debe instalar y operar solamente si se satisfacen uno o más de los requisitos o condiciones siguientes:

- Condición A: Volumen mínimo de vehículos.
- Condición B: Interrupción del tránsito continuo.
- Condición C: Volumen mínimo de peatones.
- Condición D: Movimiento o circulación progresiva.
- Condición E: Antecedentes y experiencia sobre accidentes.
- Condición F: Combinación de las condiciones anteriores.

Si el volumen de circulación disminuye al 50% o menos de los volúmenes mínimos especificados durante un lapso de cuatro horas consecutivas o más, es conveniente que las operaciones normales de los semáforos se sustituyan por operaciones de destello o intermitentes, las cuales se deben restringir a no más de tres períodos diferentes durante el día, estas características dependen del estudio de semaforización del área del proyecto.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.9 USUARIO

Con el propósito de estudiar los aspectos operacionales de la ingeniería de tránsito, es importante analizar primeramente, los elementos básicos que hacen que se produzcan los flujos de tránsito y por lo tanto interactúan entre sí, estos son⁴:

- El usuario: conductores, peatones, ciclistas y pasajeros
- El vehículo: privado, público y comercial
- Los dispositivos de control: marcas, señales y semáforos.
- El medio ambiente general.

6.9.1 Peatón

Se puede considerar como peatón potencial a la población en general desde personas de un año hasta de cien años de edad. También se puede decirse que el número de peatones en un país equivale al censo de la población.

De igual forma, es importante estudiar al peatón porque es, por jerarquía entre modos, el más vulnerable, lo cual lo convierte en un componente importante de la seguridad vial. En la mayoría de los países del mundo, que cuentan con un número grande de vehículos, los peatones muertos anualmente en accidentes de tránsito ocupan una cifra muy alta. Muchos de estos accidentes sufridos ocurren porque estos no cruzan en las zonas demarcadas para ellos o porque no siempre los flujos están adecuadamente canalizados.

El peatón es, dentro de la jerarquía de medios para movilizarse, el más importante y a su vez el más vulnerable, razón por la cual mundialmente se

⁴ Roess, Roger. Prassas, Elena S. and Mcshane, William R. Traffic Engineering. Third edition, Pearson Prentice Hall, New Jersey, 2004.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

ha hecho conciencia de dicha situación. Un claro ejemplo es la carta de los Derechos del Peatón adoptada por el Parlamento Europeo la cual se transcribe a continuación:

- El peatón tiene derecho a vivir en su entorno sano y disfrutar libremente de los espacios públicos en condiciones que garanticen adecuadamente su bienestar físico y psicológico.
- El peatón tiene derecho a vivir en lugares urbanos o rurales pensando en las necesidades de las personas y no para lo de los vehículos, y a disponer de dotaciones a distancia que pueda recorrer caminando o en bicicleta.
- Los niños, las personas mayores y los discapacitados tienen derecho a que las poblaciones sean lugares que faciliten el contacto social y no lugares que agraven su propia situación de debilidad.
- Las personas discapacitadas tienen derecho a medidas específicas que mejoren su movilidad autónoma, como reformas en los espacios públicos, los sistemas de transporte y el transporte público (líneas guías, señales de advertencia, señales acústicas, autobuses).
- El peatón tiene derecho a que ciertas zonas urbanas sean para su uso exclusivo, lo más extensa posible, y que no sean simples recintos peatonales.
- El peatón tiene derecho a reclamar, en particular: 1) que se tengan en cuenta los límites en cuanto emisión de sustancias y ruido que se consideren científicamente tolerables, 2) el uso en todos los medios de transporte público de vehículos que no sean fuente de contaminación aérea o acústica; 3) la creación de pulmones verdes que incluyen la plantación de árboles en áreas urbanas; 4) que se fijen límites de velocidad y que se modifiquen la disposición de las carreteras y cruces como forma de garantizar la seguridad de la circulación a pie o en bicicleta; 5) la retirada de anuncios que animen al uso peligroso e inadecuado de los vehículos de motor; 6) un sistema de señalización



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

de tránsito eficaz cuyo diseño tenga en cuenta las necesidades de las personas ciegas y a las sordas; 7) la adopción de medidas específicas que aseguren que tanto el tránsito vehicular como el peatonal tengan facilidad de acceso y libertad de movimientos; 8) ajustes en la distribución y el diseño de los vehículos de motor para dotarles de unas líneas más suaves en las partes que mas sobresalen, y hacer más eficientes los sistemas de señalización; 9) la introducción de un sistema de responsabilidad ante el riesgo; 10) un programa de formación para conductores diseñado para animar a una conducción apropiada que respete a los peatones.

- El peatón tiene derecho a la movilidad total y sin impedimentos, que puede conseguirse mediante el uso integrado de medios de transporte.
- Cada estado miembro debe garantizar la difusión de información extensa sobre los derechos de los peatones y sobre medios de transportes alternativos y no contaminantes.

Para el tránsito de peatones, a semejanza con los vehículos se puede establecer un nivel de servicio. Existen otros factores relacionados con el entorno, los cuales afectan la experiencia de caminar y la percepción del nivel de servicio, como el confort, la comodidad, la seguridad y la economía.

En la siguiente tabla se muestran los criterios adoptados por el Manual de Capacidad de Carreteras, HCM 2000, de los Estados Unidos, en la definición de los niveles de servicio peatonales, para condiciones promedio:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No.5 Niveles de servicio peatonales en aceras y senderos,
según el HCM 2000.**

Nivel de servicio	Espacio (m ² por peatón)	Tasa de flujo (peat/min/m)	Velocidad (m/s)
A	>5.60	≤ 16	>1.30
B	>3.70 – 5.60	>16-23	>1.27-1.30
C	>2.20-3.70	>23-33	>1.22-1.27
D	>1.40-2.20	>33-49	>1.14-1.22
E	>0.75-1.40	>49-75	>0.75-1.14
F	≤0.75	Variable	≤0.75

Fuente: TRB. Highway Capacity Manual. HCM 2000.

En la tabla anterior, se acepta el nivel E como aquel al cual se llega a la máxima tasa de flujo de servicio o capacidad, la que indica que por cada metro de sección transversal de acera pueden pasar un máximo de 75 peatones por minuto, a una velocidad de 0.75 metros por segundo (2.7 kilómetros por hora). Esto, en otras palabras, en términos de espacio representa 0.75 metros cuadrados por peatón.

6.9.2 Conductor

Con el apoyo de estadísticas de accidentes se puede asegurar que el vehículo, sin la preparación previa del individuo a través de la educación vial, ha sido convertido en un arma homicida. El individuo que maneja un automóvil, la mayor parte de las veces no se da cuenta de que con un leve movimiento del pedal puede acabar con la vida de varias personas en pocos instantes.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

A través del tiempo, el hombre ha demostrado una gran adaptabilidad a los cambios de la vida moderna. Se ha visto como el individuo es capaz de conducir carreteras y rápidamente cambiar a la conducción de diligencias, de mayor velocidad, para posteriormente adaptarse a las condiciones del vehículo a motor.

6.9.3 Reacciones físicas y psicológicas

Según el autor Cal y Mayor describe que hay dos tipos de reacciones en el individuo: la reacción física o condicionada y la reacción psicológica.

La **reacción condicionada** está relacionada con el sector de conductores que han desarrollado ciertos hábitos. A las personas que están acostumbradas a utilizar cierta ruta especial, determinada carretera o calle, se les desarrolla un hábito que se convierte en destreza, ya que pueden tener en cuenta cosas que la persona que pasa por primera vez no advierte.

La **reacción psicológica**, en cambio, es un proceso intelectual que culmina en un juicio. Se trata de estímulos que son percibidos y enviados al cerebro. Después de obtener una reacción se llega a una decisión para actuar. Son reacciones intelectuales del individuo, pero están afectadas por las emociones y otras causas que pueden modificar las facultades del mismo.

El tiempo mínimo de reacción que se ha encontrado en el promedio de los individuos, *cuando el vehículo no está en movimiento, es de 0.25 segundos*. Este tiempo es el que tarda un conductor que está parado en espera del cambio de luz del semáforo, para reaccionar cuando pase de rojo a verde y coloque velocidad para arrancar el vehículo, y 0.83 segundos para el vehículo en movimiento, dependiendo de las circunstancias del Tránsito y las velocidades.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.10 ACCIDENTALIDAD

Las dos consecuencias principales del problema del tránsito lo constituyen la accidentalidad y el congestionamiento. El primero de ellos es de orden vital y por eso de gran importancia, ya que significa grandes bajas entre la población, por el resultado en muertos y heridos, además de la pérdida económica.

Según la Publicación Técnica No. 224 del instituto del transporte establece que actualmente, el problema de la seguridad vial es un tema de atención prioritaria por parte de los gobiernos, principalmente por tres tipos de razones: humanitarias, de salud pública y económicas. Hoy en día los accidentes de tránsito en calles y carreteras, según los datos de la organización Mundial de la Salud (OMS), ocasionan en todo el mundo alrededor de un millón de muertes por año y 20 millones de personas lesionadas, para una población del orden de 6 mil millones de habitantes. La mayoría de estas víctimas ocurre en los países en desarrollo, y las cifras aumentan en la medida en que su parque automotor crece.

A pesar de que es cierto del 70% al 90% de estos accidentes de tránsito son debidos a errores humanos, no cabe duda que el mejoramiento del sistema vial y de los vehículos mismos reduzca la ocurrencia de tales errores⁵. De igual forma uno de los estudios más importantes de la Ingeniería de Transito, es el tema de accidentes, las soluciones diversas aplicadas a través del correcto análisis del problema, puede rendir resultados muy valiosos, salvando muchas vidas y evitando un gran número de lesionados así como el ahorro de grandes pérdidas económicas.

⁵ Institute of Transportation Engineers. Traffic Engineering Handbook . fifth edition, James L. Pline Editor, Washington, D.C, 1999.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.10.1 Causas de los accidentes

Del estudio de los informes de accidentes de tránsito, se puede empezar a precisar los actos del conductor que contribuyen principalmente. Como consecuencia del desarrollo de velocidad en los vehículos modernos y del no disponer, en muchos casos, de una infraestructura vial acorde con estos avances, la causa más frecuente de los accidentes de tránsito en el mundo entero es el exceso de velocidad. Según las estadísticas dadas a conocer por el boletín estadístico mensual publicado en enero de 2012 del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses da a conocer las muertes violentas según la manera los cuales las muertes violentas en accidentes de tránsito es la segunda causa de causa de muerte en el territorio colombiano, se ilustra a continuación en la siguiente tabla:

**Cuadro No.6 Muertes violentas según manera. Colombia, comparativo
2010 – 2011**

CONTEXTO	2010			2011		
	hombre	mujer	total 2010	hombre	mujer	total 2011
ACCIDENTES	2.386	574	2.960	2.252	585	2.837
HOMICIDIOS	14.553	1.303	15.856	13.358	1.215	14.573
SUICIDIOS	1.341	301	1.642	1.314	311	1.625
TRÁNSITO	4.128	1.040	5.168	4.076	1.021	5.097
TOTAL	22.408	3.218	25.626	21.000	3.132	24.132

Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses—INMLCF/ Grupo Centro de Referencia Nacional sobre Violencia—GCRNV.

Aunque son varias las razones a las que se atribuyen los accidentes en carretera, por lo general, son debido al exceso de velocidad, hacer cruces si observar, no respetar las normas de tránsito y conducir bajo los efectos de bebidas alcohólicas entre otras causas. De igual forma se presentan cifras que reflejan las causas más probables en los accidentes de tránsito en la



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

capital del país, y que pueden servir como marcos de referencia para estudios de ingeniería de tránsito.

Cuadro No.7 Causas probables de accidentes

Causas probables	Accidentes	Muertos	Lesionados
Exceso de velocidad	392	79	559
Cruzar sin observa	298	51	319
Desobedecer las señales de tránsito	206	53	260
Embriaguez	197	10	264
No respetar prelación	142	6	217
No mantener distancia de seguridad	121	7	191
Invasión carril	105	41	176
Otras causas	1313	304	1787
Total accidentalidad	2274	551	3773

Fuente: <http://www.publimotos.com/nacionales/accidentes-de-transito-en-la-temporada-de-vacaciones-diciembre-y-enero-en-colombia/?id=3077>

Para el caso de Pereira que es la ciudad de estudio del presente proyecto de ingeniería de tránsito, sigue prevaleciendo como segundo motivo de muerte los accidentes de tránsito seguida de los homicidios que ocupan el primer lugar de muerte en la ciudad de Pereira, según los datos estadísticos dadas a conocer por el boletín estadístico mensual publicado en enero de 2012 del Instituto de Medicina Legal y Ciencias Forenses, como se puede observar en la siguiente tabla:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No.8 Lesiones fatales según manera de muerte. Colombia,
ciudades capitales, Enero a Diciembre de 2011**

MUNICIPIO	ACCIDENTALES	HOMICIDIOS	SUICIDIOS	TRÁNSITO	TOTAL 2011
PEREIRA	32	205	27	68	332

Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses—INMLCF/ Grupo
Centro de Referencia Nacional sobre Violencia—GCRNV.

**Cuadro No. 9 Lesiones No fatales según contexto. Ciudades capitales
Enero a Diciembre 2011p**

MUNICIPIO	LESIONADOS ACCIDENTALES	PRESUNTO DELITO SEXUAL	ACCIDENTES DE TRÁNSITO	VIOLENCIA INTERPERSONAL	VIOLENCIA INTRAFAMILIAR
PEREIRA	58	323	1.118	1.503	975

Fuente: Instituto Nacional de Medicina Legal y Ciencias Forenses—INMLCF/ Grupo
Centro de Referencia Nacional sobre Violencia—GCRNV.

6.11 ESTACIONAMIENTOS

Cal y Mayor y Asociados definen que los tres elementos básicos que componen la planta física de cualquier sistema de transporte son el vehículo, la vía y la terminal. Para el sistema de transporte por calles y carreteras, la terminal es un espacio de estacionamiento que indica el comienzo o el final de un determinado viaje. Dicho espacio para estacionar puede estar ubicado en la calle, en el carril adyacente a las aceras, y en algunos casos en los



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

carriles adyacentes a los separadores, o fuera de la calle, en garajes, lotes y edificios.

Todo plan de viabilidad urbana debe considerar la construcción o habilitación de estacionamientos, pues se considera que de las 24 horas del día, un vehículo particular permanece estacionado aproximadamente 21 horas. Para que un sistema de transporte automotor sea eficiente debe disponer de espacios adecuados para el estacionamiento, de lo contrario los efectos resultantes son las demoras, la congestión y por supuesto los costos adicionales asociados.

En nuestras ciudades se ha incrementado el número de vehículos privados, a tal punto que ha invadido los centros urbanos, rebasando la capacidad de la infraestructura vial existente, haciendo más difícil la circulación generando grandes demandas de espacios para estacionarse y creando así la necesidad de reglamentar el estacionamiento en las calles o construir nuevos edificios para satisfacer estas demandas.

6.11.1 Tipos de estacionamientos

- **Estacionamiento en la vía pública:** Según Rafael Cal y Mayor y Asociados, sostienen que tradicionalmente los primeros estacionamientos que existieron fueron en las calles, en el espacio ubicado adyacente a las aceras, frente a las instalaciones comerciales a los edificios de oficinas y frente a las viviendas, desvirtuando notablemente el propósito de las calles, que es la circulación y, desde luego, disminuyendo su capacidad, tanto por el espacio ocupado de estacionamiento como por los movimientos y maniobras para estacionarse. Cuando se tienen volúmenes de tránsito importantes, o calles angostas, y en el caso de tener estacionamientos sobre la vía pública, se recomienda el estacionamiento en paralelo ya que el



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

estacionamiento en ángulo representa un mayor riesgo de accidentes por la falta de visibilidad, especialmente en la maniobra de salida. Existen dos clases de estacionamiento en la vía pública los cuales son el libre y el controlado. **Estacionamiento Libre**, como su nombre lo indica es aquel que no tiene alguna restricción ni en ubicación ni en tiempo, cerca de la acera. **Estacionamiento controlado**, en este tipo de estacionamiento existe una restricción en el tiempo de uso del mismo a través de señales o dispositivos, el objeto de este es poder lograr un uso adecuado y brinda una mayor oferta de zonas de parqueo a través de su cobro.

- **Estacionamiento fuera de vía pública:** Estos estacionamientos son la causa directa de la necesidad de disminuir los estacionamientos en la calle, en beneficio de los usuarios y del mejoramiento de la circulación vial. Pueden ubicarse en lotes o predios baldíos y en edificios. La ubicación de estacionamientos en estos lugares obedece, obviamente, a la demanda de estacionamiento y a la disponibilidad de terrenos libres que se puedan adaptar a este servicio. Generalmente se encuentran descubiertos en predios con superficies pavimentadas o en terracerías especialmente acondicionadas. Pueden ser de servicio público o privado, operados por el sistema de autoservicio o por acomodadores, y utilizados por usuarios de corta y mediana duración, especialmente durante las horas hábiles del día. Dentro de estos estacionamientos se encuentran los del centro de la ciudad, los de los grandes centros deportivos, los de las plazas, los de los aeropuertos, los de las universidades y los de los centros comerciales.

6.11.2 Oferta y demanda

Para conocer las características de estacionamiento de determinada zona, es necesario llevar a cabo ciertos inventarios y estudios, que permitan



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

establecer la demanda de espacios y verificar las necesidades físicas, para así revisar o incrementar la oferta de espacios existentes.

Uno de los estudios que se realizan en las ciudades modernas es el de usos del suelo, o destino de los edificios y la necesidad correspondiente de espacios de estacionamiento. Considerando las condiciones actuales de motorización, se pueden establecer las cifras de números de espacios de estacionamiento requeridos para vivienda, centros de trabajo, centros educativos, centros comerciales, zonas industriales, zonas hoteleras, centros deportivos y entre otros⁶. Esto le ha permitido a las oficinas de planeación, fijar normas de estacionamiento para nuevas edificaciones.

Oferta: Son los sitios de parqueo disponibles tanto en la vía pública como fuera de ella, para realizar el inventario de los estacionamientos en la calle se debe tener en cuenta las restricciones que allí existan; en el caso de estacionamientos fuera de la vía pública la oferta depende del diseño particular de dichas zonas.

Demanda: Es la necesidad o requerimientos de espacios para estacionarse durante cierto tiempo o para un objetivo específico. Para obtener información acerca de la oferta y la demanda de las zonas de parqueo es necesario la ubicación de observadores y el registro de duración de los vehículos estacionados en un tiempo determinado.

El **índice de rotación** se determina una vez conocida la oferta y la demanda definido como el número de veces que se usa dicho espacio durante un lapso de tiempo determinado, para el caso de varios espacios de estacionamiento el índice promedio de rotación se calcula como:

⁶ Cal y Mayor. Estacionamientos. Primera edición, Co – editores Asociación Mexicana de Caminos, A.C y Representaciones y Servicios de Ingeniería, S.A, México, 1986.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} \quad I_r = \frac{\text{Número de vehículos que se estacionan}}{\text{Número de espacios para estacionarse}}$$

Para un determinado periodo de estudio, el índice de rotación de un estacionamiento puede expresarse como:

$$I_r = \frac{\text{Demanda}}{\text{Oferta}} = I_r = \frac{V_i + V_e}{C}$$

Donde:

V_i = Número de vehículos estacionados al inicio del estudio

V_e = Número de vehículos que entran durante el tiempo de estudio

C = Capacidad del estacionamiento en número de cajones disponibles

Si la demanda se especifica para una hora absoluta o como un promedio horario, las unidades del índice de rotación son:

$$I_r = \frac{\text{vehículos/ hora}}{\text{Cajón}}$$

6.12 SISTEMA VIAL

Uno de los patrimonios más valiosos con el que cuenta cualquier país es su infraestructura y en particular la del sistema vial, por lo que su magnitud y calidad representa uno de los indicadores de grado de desarrollo del mismo.

6.12.1 Clasificación de una red vial

Son diversas las clasificaciones que existen de una red vial, usualmente cada país cuenta con una particular, a continuación se presentan algunas de las clasificaciones más comunes.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Clasificación funcional

Dentro de un criterio amplio de planeación, la red vial, tanto rural como urbana, se debe clasificar de tal manera que se pueda fijar funciones específicas a las diferentes carreteras y calles, para así atender a las necesidades de movilidad de personas y mercancías, de una manera rápida, confortable y segura, y a las necesidades de accesibilidad a las distintas propiedades.

En términos generales, Cal y Mayor y Asociados definen que las carreteras y las calles pueden clasificarse funcionalmente en tres grandes grupos: principales (arterias), secundarias (colectoras) y locales. Las carreteras y calles principales son de acceso controlados destinados a proveer alta movilidad a grandes volúmenes de tránsito de paso y de poco o nulo acceso a la propiedad lateral, mientras que las carreteras y calles locales son de acceso no controlados que proveen fácil acceso a la propiedad lateral, de volúmenes de tránsito menores y raramente utilizadas para el tránsito de paso.

La clasificación funcional es la clave en el proceso de planeación del transporte, ya que agrupa las distintas carreteras y calles en clases o sistemas de acuerdo al servicio que se espera presten. La clasificación funcional contribuye a la solución de muchos problemas como los siguientes:

- La determinación de la importancia relativa de las distintas carreteras y calles.
- El establecimiento de las bases para la asignación de niveles de servicio.
- La evaluación de las deficiencias, comparado con los niveles de servicio.
- La determinación de las necesidades resultante.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

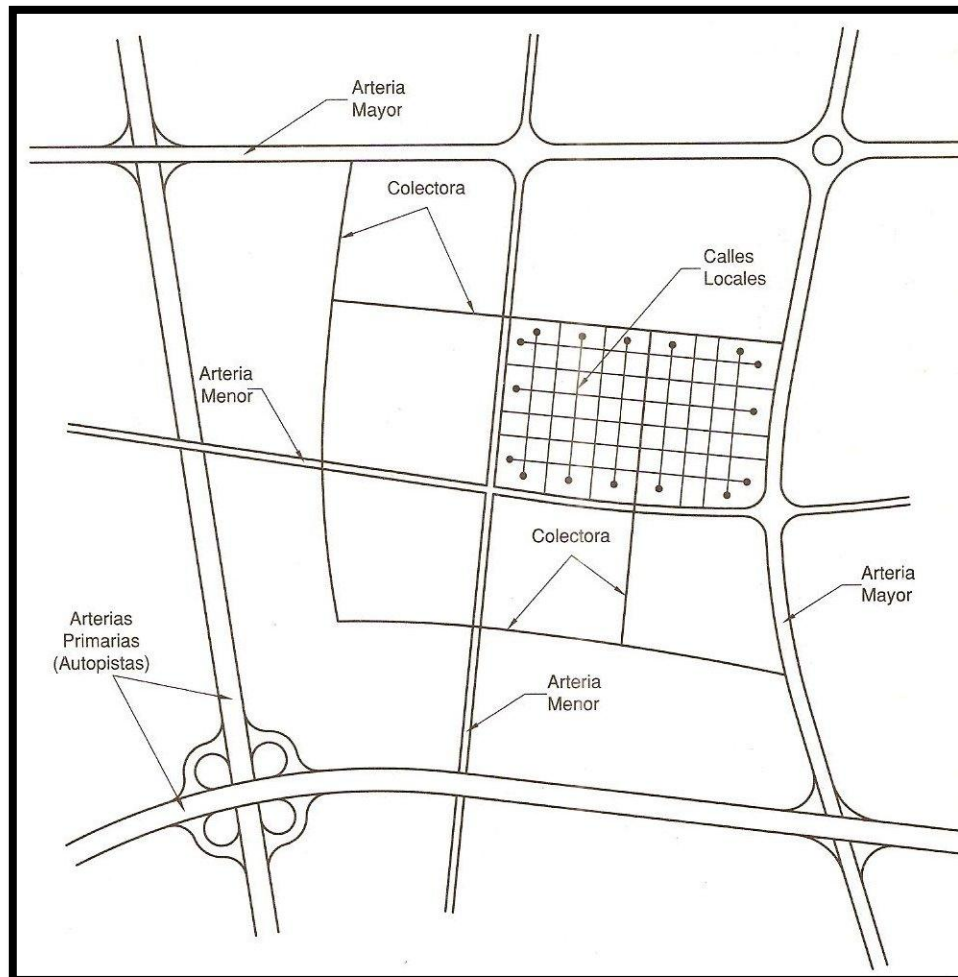
- La estimación de los costos de las mejoras.

Cal y Mayor y Asociados sugieren la siguiente clasificación vial:

- **Autopistas y vías rápidas:** las autopistas son las que facilitan el movimiento de grandes volúmenes de tránsito entre áreas, a través o alrededor de la ciudad o área urbana. Son divididas, con control total de sus accesos y sin comunicación directa con las propiedades colindantes.
- **Calles principales:** son las que permiten el movimiento del tránsito entre áreas o partes de la ciudad. Dan servicio directo a los generadores principales de tránsito y se conectan con el sistema de autopistas y vías rápidas. Con frecuencia son divididas y pueden tener control parcial de sus accesos.
- **Calles colectoras:** son las que unen las calles principales a las calles locales, proporcionando a su vez acceso a las propiedades colindantes.
- **Calles locales:** proporcionan acceso directo a las propiedades, sean residenciales, comerciales, industriales o de otro uso, además se conectan directamente con las calles colectoras y/o con las calles principales.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No.6 Jerarquía de un sistema vial urbano



Fuente: Cal y Mayor. Ingeniería de Transito fundamentos y aplicaciones 8ª. Edición. México, enero 2007.

6.13 VEHICULO

Según un artículo publicado en agosto de 2011 a través de internet, se afirma que el número de vehículos en el mundo no para de crecer. Aunque la distribución es muy desigual, China podría desbancar a EE.UU como país con más coches más pronto que tarde.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

En el mundo hay un vehículo cada siete personas. Eso asegura una investigación de Ward, que analiza los informes de población de cada gobierno, los registros de vehículos y las tendencias históricas. Sus datos arrojan un número total de vehículos en funcionamiento de más de mil millones de unidades en 2010. El año anterior sus datos señalaban que había 980 millones de unidades en 2009 y ahora superan los 1.015 millones. Las cifras son aproximadas y tiene en cuenta de coches, camiones (ligeros, medianos y pesados) y autobuses registrados. No tiene en cuenta maquinaria pesada.

El aumento es del 3,6% desde el año 2000 y el responsable de este aumento seguro que está en tu cabeza: China. La explosión de su mercado en esta década ha llegado a registrar aumentos del 27,5% anual. Ya ha superado los 78 millones de coches y adelanta por primera vez a Japón, con 73,9 millones de unidades.

La India es el segundo mercado que más crece, un 8,9% y ha alcanzado los 20,8 millones de unidades, comparados con los 19,1 millones de 2009. Brasil no se queda atrás. En 2010 se matricularon allí nada menos que 2,5 millones de unidades. El alza espectacular de los mercados emergentes no tiene nada que ver con las potencias mundiales. En Estados Unidos, el país con más coches del mundo con 239,8 millones, las matriculaciones subieron menos del 1%.

La distribución es muy desigual: En el mundo hay un coche cada 6,75 personas, (uno cada 6,63 en el 2009) Estados Unidos lidera estas calificaciones: (un coche cada 1,3 personas). Italia es el segundo país con uno cada 1,45. Francia, Japón y Reino Unido los siguen (tienen en torno a un coche cada 1,7 personas). En España no se alcanzan los 30 millones de vehículos.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

En China, la proporción en 2010 es de un coche cada 17,2 personas y en la India de uno cada 56,3 personas. ¿Podría el mundo resistir un ratio coche/persona en esos países similar al europeo? Posiblemente no, ni habrá petróleo suficiente para todos. Pero de seguir a este ritmo, en 15 años China podría acabar con el reinado norteamericano. Las ideas de un mundo sin coches cada vez parecen más lejanas⁷.

Cal y Mayor y Asociados en su libro Ingeniería de Transito 8ª edición concluye afirmando que los países más adelantados son los que han podido incorporar a su economía la mayor cantidad de vehículos. Casi se puede afirmar que la relación habitante por vehículo es uno de los indicadores para apreciar el progreso, tanto en su transporte como en su economía en general. Sin duda los países industrializados tendrán la relación habitante por vehículo más bajas, en tanto que los países en vía de desarrollo, tendrán relaciones de habitantes por vehículo más elevadas.

6.13.1 Los vehículos en Colombia

Si analizamos ahora las cifras sobre número de vehículos a nivel nacional, Colombia en el 2011 se rompió por segundo año consecutivo la marca de ventas de carros en el país y, aun así, Colombia sigue atrás en motorización, solo por encima de Perú y Ecuador en la región y superada por países como Bolivia.

La firma Econometría informó que, con la venta de 26.961 carros en diciembre, durante el año se vendieron 324.570 vehículos, 27,8 por ciento más que en el 2010, cuando se facturaron 253.869. Este dato era el récord histórico; la marca anterior databa del 2007, con 253.034. Según un análisis del BBVA, en Colombia hay 7,4 carros por cada cien habitantes, mientras

⁷ Tomado de: <http://noticias.coches.com/noticias-motor/cuantos-coches-hay-en-el-mundo/41907>.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

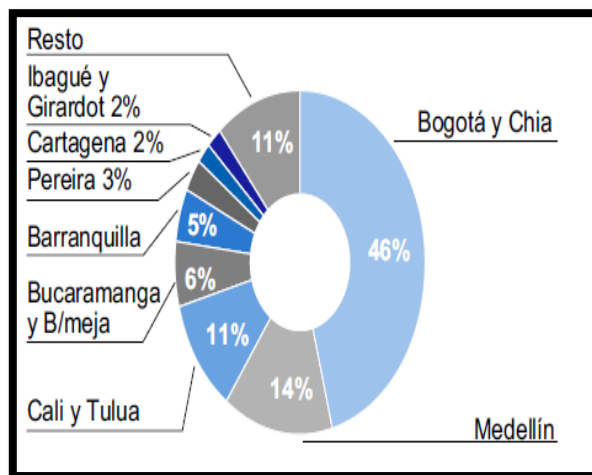
que en Bolivia hay 8. Si se agregan las unidades vendidas el año pasado, aún no se supera a Bolivia.

De acuerdo con la firma Econometría, las ventas de diciembre son 5,5 por ciento más altas que en igual mes del 2010, cuando se vendieron 25.556 y, además, constituyen la cifra más alta de la historia del último mes del año.

El año pasado, el valor de las ventas de vehículos se situó alrededor de 10 billones de pesos, contra 9,2 billones en el 2010 y 6,1 billones en el 2009.

Las marcas que más se comercializaron, según datos preliminares, fueron Chevrolet (33 por ciento); Renault (15 por ciento); Hyundai (9 por ciento) y KIA (8 por ciento).

**Gráfico No.7 Tasa de crecimiento vehicular por ciudades acumuladas a
septiembre 2010.**



Fuente: Econometría. Colombia situación automotriz año 2010

6.13.2 Los vehículos en la ciudad de Pereira

El incremento del parque automotor general entre los años 2004 y 2007 fue del 36,7%; y en forma particular los vehículos livianos del 20,3%, motos del



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

71,3% llegando a 47.021 y 38.311 vehículos respectivamente⁸. En correspondencia, de poderse aumentar la infraestructura vial para automotores en proporción al incremento se tendría que realizar a hoy una inversión cercana a los Dos (2) billones de pesos y al 2.010 de Dos y medio (2.5) billones adicionales. Adicionalmente, la tasa de motorización (Vehículos / 1000 hab) para la Ciudad es de 199; vehículos livianos 110 y motos 89. De allí la urgencia de tomar medidas de todo tipo para regular el tránsito de esta cantidad de vehículos y motocicletas.

6.14 CAPACIDAD VIAL

Cal y Mayor y Asociados plantean que en las fases de planeación, estudio, proyecto y operación de carreteras y calles, la demanda de tránsito, presente o futura, se considera como una cantidad conocida. Una medida de la eficiencia con la que un sistema vial presta servicio a esta demanda, es su capacidad u oferta.

Teóricamente la capacidad se define como la tasa máxima de flujo que puede soportar una carretera o calle. De manera particular la capacidad de una infraestructura vial es el máximo número de vehículos o peatones que razonablemente pueden pasar por un punto o sección uniforme de un carril o calzada durante un intervalo de tiempo, bajo condiciones prevalecientes de la infraestructura vial, del tránsito y de los dispositivos de control.

El intervalo de tiempo utilizado en la mayoría de los análisis de capacidad es de 15 minutos, debido a que se considera que este es el intervalo más corto durante el cual puede presentarse un flujo estable⁹. Como se sabe, que el

⁸ Instituto municipal de Tránsito y Transporte. 2008

⁹ Transportation Research Board. Highway Capacity Manual. National Research Council, Washington, D.C., 2000.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

volumen en 15 minutos así obtenido es convertido a tasa de flujo horaria, entonces la capacidad de un sistema vial, es la tasa máxima horaria.

La infraestructura vial, puede ser de circulación continua o discontinua. Los sistemas viales de *circulación continua* no tienen elementos externos al flujo de tránsito, tales como semáforos y señales de alto que produzcan interrupciones en el mismo. Los sistemas viales de *circulación discontinua* tienen elementos fijos que producen interrupciones periódicas del flujo de tránsito, independientemente de la cantidad de vehículos, tales como los semáforos, las intersecciones de prioridad con señales de alto y ceda el paso, y otros tipos de regulaciones.

Por lo tanto, el principal objetivo del análisis de capacidad, es estimar el máximo número de vehículos (personas) que un sistema vial puede acomodar con razonable seguridad durante un periodo específico.

6.14.1 Concepto de nivel de servicio

Para medir la calidad de flujo vehicular se usa el concepto de nivel de servicio. Es una medida cualitativa que describe las condiciones de operación de un flujo vehicular, y de su percepción por los motoristas y/o pasajeros. Estas condiciones se describen en términos de factores tales como la velocidad y el tiempo de recorrido, la libertad de realizar maniobras, la comodidad, la conveniencia y la seguridad vial.

El manual de Capacidad Vial HCM 2000 del TRB, ha establecido seis niveles de servicio denominados: **A, B, C, D, E y F**, que van del mejor al peor, los cuales se definen según que las condiciones de operación sean de circulación continua o discontinua.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.14.2 Condiciones de prevalencia

Es necesario tener en cuenta el carácter probabilístico de la capacidad, por lo que puede ser mayor o menor en un instante dado. La capacidad se define para las condiciones prevalecientes, que son factores que al variar la modifican, estos se agrupan en tres tipos generales ¹⁰:

1. Condiciones de la infraestructura vial

Son las características físicas de la carretera o calle, el desarrollo de su entorno, las características geométricas, y el tipo de terreno donde se aloja la infraestructura vial.

2. Condiciones del tránsito

Se refiere a la distribución del tránsito en el tiempo y en el espacio, a su composición en tipos de vehículos como livianos, camiones, autobuses y vehículos recreativos, a la distribución direccional en carreteras de dos carriles dos sentidos, y a la distribución por carril en carreteras de carriles múltiples.

3. Condiciones de los controles

Hace referencia a los dispositivos para el control del tránsito, tales como los semáforos, las señales restrictivas, y las velocidades límites.

¹⁰ Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Subsecretaría de Infraestructura, Dirección General de proyectos, Servicios técnicos y Concesiones. Manual de Capacidad Vial. Primera edición, México, 1991.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.14.3 Criterios de análisis de capacidad y niveles de servicio

Los factores externos que afectan el nivel de servicio, como son físicos, pueden ser medidos a una hora conveniente. En cambio los factores internos, por ser variables, deben ser medidos durante el periodo de mayor flujo, como por ejemplo el factor de la hora de máxima demanda. Es por esto conveniente determinar la proporción del flujo para un periodo máximo dentro de la hora de máxima demanda, usualmente se acostumbra un periodo de 15 minutos.

Por lo general, no se realizan estudios de capacidad para determinar la cantidad de vehículos que puede alojar cierta parte de una carretera o calle, lo que se hace es tratar de determinar el nivel de servicio al que funciona cierto tramo, o bien la tasa de flujo admisible dentro de cierto nivel de servicio.

El criterio utilizado para una identificación practica de los niveles de servicio de las diversas infraestructuras viales, establece que se deben considerar las medidas de eficiencia mostradas en la siguiente tabla:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No.10 Medidas de eficiencia para la definición de los niveles de servicio

Tipo de infraestructura vial	Medidas de eficiencia
Autopistas <ul style="list-style-type: none"> • Segmentos básicos • Tramos de entrecruzamiento • Rampas de enlace 	Densidad, velocidad, relación volumen a capacidad Densidad, velocidad Densidad
Carreteras <ul style="list-style-type: none"> • Múltiples carriles • Dos carriles 	Densidad, velocidad, relación volumen capacidad Velocidad, %de tiempo de seguimiento
Intersecciones <ul style="list-style-type: none"> • Con semáforos • De prioridad 	Demora por controles Demora por controles
Arterias urbanas	Velocidad de recorrido
Transporte colectivo	Frecuencia, horas de servicio, carga pasajeros
Ciclo rutas	Eventos, demoras, velocidad
Peatones	Espacio, eventos, demoras, velocidad

Fuente: TRB. Highway Capacity Manual. HCM 2000.

6.14.4 Vías de carriles múltiples

Cal y mayor y Asociados describen que las carreteras de carriles múltiples son las que tienen dos o más carriles por sentido con características inferiores a las autopistas, por ejemplo, sin control total de accesos y en algunos casos no divididas o sin faja separadora central.

Se encuentran en entornos rurales y en zonas suburbanas donde las densidades de desarrollo urbanístico son mayores, aumentando la fricción vehicular por la presencia más frecuentes de movimientos de vuelta y retornos, ocasionando que la operación o el nivel de servicio sean de menor calidad que el ofrecido por las autopistas.

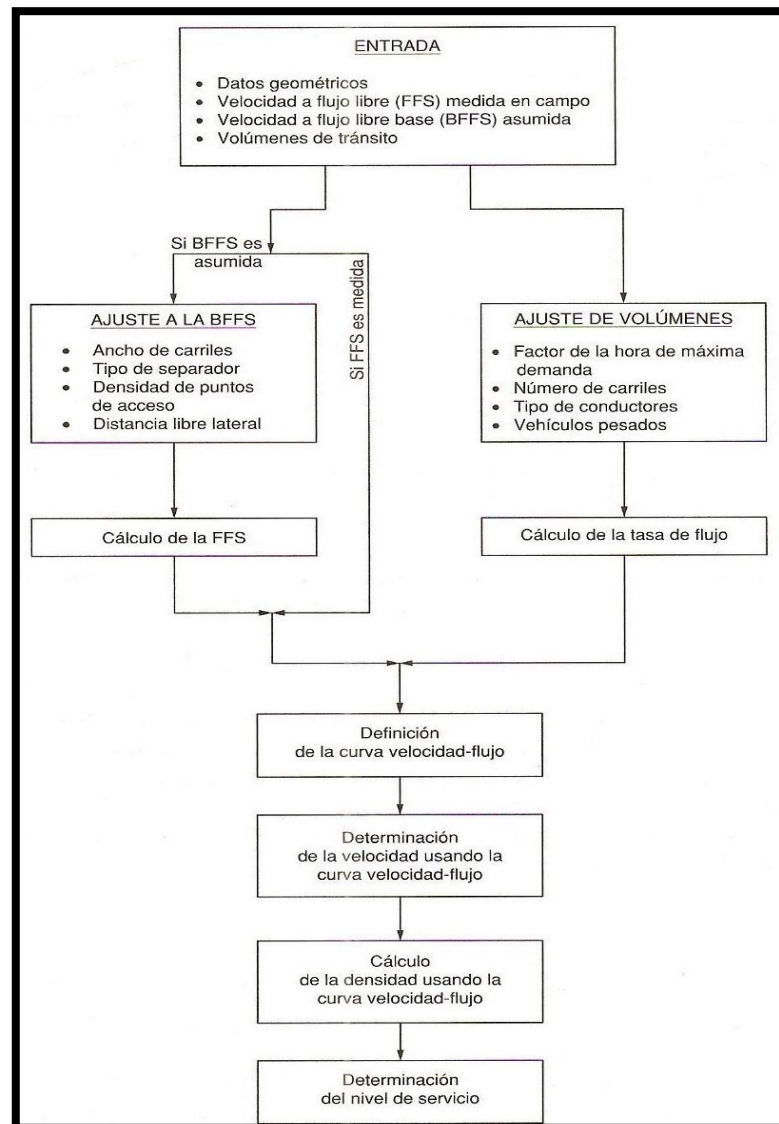


PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.14.4.1 Análisis operacional en las vías de carriles múltiples

El análisis del nivel de servicio de las carreteras de múltiples carriles es muy similar al de las autopistas. La siguiente figura ilustra la entrada y el orden de cálculo de la metodología, cuyo resultado principal es el nivel de servicio.

Gráfico No.8 Esquema metodológico para el análisis de vías de carriles múltiples



Fuente: TRB. Highway Capacity Manual. HCM 2000.

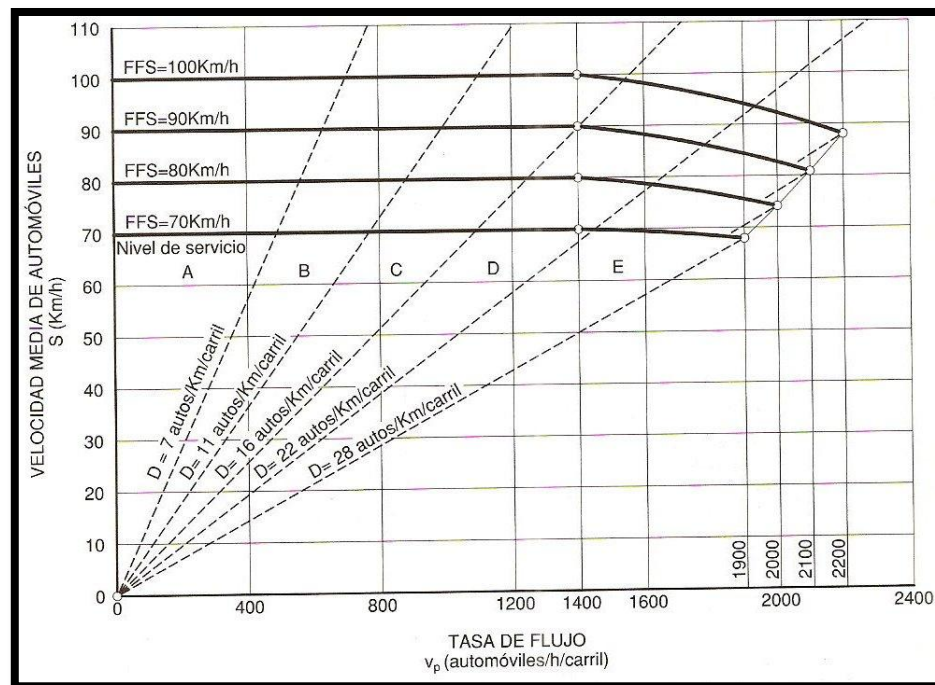


PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

6.14.4.2 Descripción de los niveles de servicio en vías de carriles múltiples

Al igual que en las autopistas, un segmento de carretera de carriles múltiples puede ser caracterizado por tres medidas de eficiencia: la densidad (vehículos livianos/km/carril), la velocidad media de los vehículos livianos y la relación volumen a capacidad (v/c). En la siguiente figura se muestra la relación entre velocidad, flujo y la densidad, como criterio para determinar el nivel de servicio.

Gráfico No.9 Curvas velocidad – flujo y niveles de servicio en carreteras múltiples



Fuente: TRB. Highway Capacity Manual. HCM 2000.

De igual forma, que las condiciones de operación de los niveles de servicio se describen a continuación:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- **Nivel de servicio A**

Representa circulación a flujo libre. Los usuarios, considerados en forma individual, están virtualmente exentos de los efectos de la presencia de otros en la circulación. Poseen una altísima libertad para seleccionar sus velocidades deseadas y maniobrar dentro del tránsito. El nivel de comodidad y conveniencia proporcionado por la circulación es excelente.

- **Nivel de servicio B**

Esta aun dentro del rango de flujo libre, aunque se empieza a observar otros vehículos integrantes de la circulación. La libertad de selección de las velocidades deseadas sigue relativamente inafectada, aunque disminuye un poco la libertad de maniobra. El nivel de comodidad y conveniencia es algo inferior, porque la presencia de otros vehículos comienza a influir en el comportamiento individual de cada uno.

- **Nivel de servicio C**

Pertenece al rango de flujo estable, pero marca el comienzo del dominio en que la operación de los usuarios individualmente se ve afectada de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios. La selección de velocidad se ve afectada por la presencia de otros, y la libertad de maniobra comienza a ser restringida. El nivel de comodidad y conveniencia desciende notablemente.

- **Nivel de servicio D**

Representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas, y el usuario experimenta en nivel general de comodidad y conveniencia bajo.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Pequeños incrementos en el flujo generalmente ocasionan problemas de funcionamiento, incluso con formación de pequeña colas.

- **Nivel de servicio E**

El funcionamiento esta en el, o cerca del, límite de su capacidad. La velocidad de todos se ve reducida a un valor bajo, bastante uniforme. La libertad de maniobra para circular es extremadamente difícil, y se consigue forzando a los vehículos a ceder el paso. Los niveles de comodidad y conveniencia son enormemente bajos, siendo muy elevada la frustración de los conductores. La circulación es normalmente inestable, debido a que los pequeños aumentos del flujo o ligeras perturbaciones del tránsito producen colapsos.

- **nivel de servicio F**

Representa condiciones de flujo forzado. Esta situación se produce cuando la cantidad de transito que se acerca a un punto, excede la cantidad que puede pasar por él. En estos lugares se forman colas, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables, típicas de los cuellos de botella.

6.14.5 Intersección con semáforos Carreteras de carriles múltiples

El nivel de servicio de una intersección con semáforos se define a través de las demoras, las cuales representan para el usuario una medida del tiempo perdido de viaje, del consume de combustible, de la incomodidad y la frustración. Específicamente, el nivel de servicio se expresa en términos de la demora media por vehículo debida a las detenciones para un periodo de análisis de 15 minutos, considerado como periodo de máxima demanda.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

En la siguiente tabla se definen los seis niveles de servicio, cuyas características principales son:

Cuadro No.11 Niveles de servicio en intersecciones con semáforos

Nivel de servicio	Demora por control (segundos/vehículo)
A	≤ 10
B	>10 - 20
C	>20 – 35
D	>35 - 55
E	>55 – 80
F	>80

Fuente: TRB. Highway Capacity Manual. HCM 2000

1. Nivel de servicio A

Operación con demoras muy bajas, menores de 10 segundos por vehículo. La mayoría de los vehículos llegan durante la fase verde y no se detienen del todo. Longitudes de ciclo corto pueden contribuir a demoras mínimas.

2. Nivel de servicio B

Operación con demoras entre 10 y 20 segundos por vehículo. Algunos vehículos comienzan a detenerse.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

3. Nivel de servicio C

Operación con demoras entre 20 y 35 segundos por vehículo. La progresión del tránsito es regular y algunos ciclos empiezan a malograrse.

4. Nivel de servicio D

Operación con demoras entre 35 y 55 segundos por vehículo. Las demoras pueden deberse a mala progresión del tránsito o llegadas en la fase roja, longitudes de ciclo amplias, o relaciones V/C altas. Muchos vehículos se detienen y se hacen más notables los ciclos malogrados.

5. Nivel de servicio E

Operación con demoras entre 55 y 80 segundos por vehículo. Se considera como limite aceptable de demoras. Las demoras son causadas por progresiones pobres, ciclos muy largos y relaciones V / C muy altas.

6. Nivel de servicio F

Operación con demoras superiores a los 80 segundos por vehículo. Los flujos de llegada exceden la capacidad de los accesos de la intersección, lo que ocasionan congestionamiento y operación saturada.

6.15 VOLUMEN DE TRÁNSITO

Cal y Mayor y Asociados afirman que al igual que muchos sistemas dinámicos, los medios físicos y estáticos del tránsito, tales como carreteras, las calles, las intersecciones y entre otros, están sujetos a ser solicitados y cargados por volumen de tránsito, los cuales poseen características



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

espaciales (ocupan un lugar) y temporales (consumen tiempo). Las distribuciones espaciales de los volúmenes de tránsito generalmente resultan del deseo de la gente de efectuar viajes entre determinados orígenes y destinos, llenando así una serie de satisfacciones y oportunidades ofrecidas por el medio ambiente circundante.

6.15.1 Volúmenes de tránsito absolutos y totales

Es el número total de vehículos que pasan durante un lapso de tiempo determinado. Dependiendo de la duración del lapso de tiempo, se tienen los siguientes volúmenes de tránsito absolutos o totales.

1. Tránsito anual (TA)

Es el número total de vehículos que pasan durante un año. En este caso
 $T = 1$ año.

2. Tránsito mensual (TM)

Es el número total de vehículos que pasan durante un mes. En este caso
 $T = 1$ mes.

3. Tránsito semanal (TS)

Es el número total de vehículos que pasan durante una semana. En este caso $T = 1$ semana.

4. Tránsito diario (TD)

Es el número total de vehículos que pasan durante un día. En este caso $T = 1$ día.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

5. Tránsito horario (TH)

Es el número total de vehículos que pasan durante una hora. En este caso $T = 1$ hora.

6. Tránsito en un periodo inferior a una hora (Q_i)

Es el número total de vehículos que pasan durante un periodo inferior a una hora. En este caso $T < 1$ hora y donde i , por lo general, representa el periodo en minutos. Así por ejemplo, Q_{15} es el volumen de tránsito total en 15 minutos.

6.15.2 Volúmenes de tránsito horarios

Con base en la hora seleccionada, se definen los siguientes volúmenes de tránsito horarios, dados en vehículos por hora:

1. Volumen horario anual (VHMA)

Es el máximo volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado. En otras palabras es la hora de mayor volumen de las 8.760 horas del año.

2. Volumen horario de máxima demanda (VHMD)

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o de una calzada durante 60 minutos consecutivos. Es el representativo de los periodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

3. Volumen horario- decimo, vigésimo, trigésimo – anual

Es el volumen horario que ocurre en un punto o sección de un carril o de una calzada durante un año determinado, que es excedido por 9, 19 y 29 volúmenes horarios.

4. Volumen horario de proyecto (VHP)

Es el volumen de tránsito horario que servirá de base para determinar las características geométricas de la vialidad. Fundamentalmente se proyecta con un volumen horario pronosticado.

6.15.3 Variación del volumen de tránsito en la hora de máxima demanda

En zonas urbanas, la variación de los volúmenes de tránsito dentro de una misma hora de máxima demanda, para una calle o intersección específica, puede llegar a ser repetitiva y consistente durante varios días de la semana. Es importante entonces conocer la variación del volumen dentro de las horas de máxima demanda y cuantificar la duración de los flujos máximos, para así realizar la planeación de los controles del tránsito para estos periodos durante el día, tales como prohibición de estacionamientos, prohibición de ciertos movimientos de vuelta y disposición de los tiempos de los semáforos.

6.15.4 Pronóstico del volumen de tránsito futuro

Los volúmenes de tránsito futuro TF, para efectos de proyecto se derivan a partir del tránsito actual TA, y del incremento del tránsito IT, esperado al final del periodo o año meta seleccionado. De acuerdo a esto, se puede plantear la siguiente expresión:

$$TF = TA + IT$$



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

El tránsito actual TA, es el volumen de tránsito que usará la nueva carretera o mejorada en el momento de darse completamente al servicio. En el mejoramiento de una carretera existente, el tránsito actual se compone del tránsito existente TE, antes de la mejora, mas el tránsito atraído TAt, a ella de otras carreteras una vez finalizada se reconstrucción total. De esta manera, el tránsito actual TA, se expresa como:

$$TA = TE + TAt$$

La cantidad de tránsito atraído depende de la capacidad y de los volúmenes de las carreteras existentes, así por ejemplo, si ellas están saturadas o congestionadas, la atracción será mucho más grande. Los usuarios, componentes del tránsito atraído a una nueva carretera, no cambian ni su origen, ni su destino, ni su modo de viaje, pero eligen motivados por una mejora en los tiempos de recorrido, en la distancia, en las características geométricas, en la comodidad y en la seguridad.

El incremento del tránsito IT, es el volumen de tránsito que se espera use la nueva carretera en el año futuro seleccionado como de proyecto. Este incremento se compone del crecimiento normal del tránsito CNT, del tránsito generado TG, y del tránsito desarrollo TD.

El crecimiento normal del tránsito CNT, es el incremento del volumen de tránsito debido al aumento normal en el uso de los vehículos. El deseo de las personas por movilizarse, la flexibilidad ofrecida por el vehículo y la producción industrial de mas vehículos cada día, hacen que esta componente del tránsito siga aumentando.

El tránsito generado TG, consta de aquellos viajes vehiculares, distintos a los del transporte público, que no se realizan si no se construye la nueva carretera. El tránsito generado se compone de tres categorías: el tránsito



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

inducido, o nuevos viajes no realizados previamente por ningún modo de transporte, el tránsito convertido, o nuevos viajes que previamente se hacían masivamente en taxi, autobús, y el tránsito trasladado, consiste en viajes previamente hechos a destinos completamente diferentes, atribuibles a la atracción de la nueva carretera y no al cambio en el uso del suelo. Al tránsito generado se le asignan tasas de incremento entre el 5% y el 25% del tránsito actual.

6.16 VELOCIDAD

La velocidad se ha manifestado siempre como una respuesta al deseo del humano de comunicarse rápidamente desde el momento en que el mismo invento los medios de transporte. En este sentido, la velocidad se ha convertido en uno de los principales indicadores utilizados para medir la calidad de la operación a través de un sistema de transporte. Finalmente, un factor que hace a la velocidad muy importante en el transito es que la velocidad de los vehículos de hoy en día ha sobrepasado los límites para los que fueron diseñadas las carreteras y calles actuales, por lo la mayor parte de los reglamentos resultan obsoletos.

Es por estos que la velocidad debe ser estudiada, regulada y controlada con el fin de que origine un perfecto equilibrio entre el usuario, el vehículo y la vía, de tal manera que siempre se garantice la seguridad.

6.16.1 Velocidad en general

El termino velocidad se define como la relación entre el espacio recorrido y el tiempo que se tarda en recorrerlo. Para el caso de una velocidad constante, esta se define como una función lineal de la distancia y el tiempo, expresada por la formula:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

$$V = \frac{d}{t}$$

Donde:

V = velocidad constante (km/h)

d = distancia recorrida (km)

t = tiempo recorrido (horas)

6.16.2 Velocidad de recorrido

Llamada también velocidad global o de viaje, es el resultado de dividir la distancia recorrida, desde el inicio hasta el fin del viaje, entre el tiempo total que se empleo en recorrerla. En el tiempo total de recorrido están incluidas todas aquellas demoras operacionales por reducciones de velocidad y paradas provocadas por la vía, el tránsito y los dispositivos de control, ajenos a la voluntad del conductor. No incluye aquellas demoras fuera de la vía, como pueden ser correspondientes a gasolineras, restaurantes, lugares de recreación entre otros.

6.16.3 Velocidad de marcha

Para un vehículo, la velocidad de marcha o velocidad de crucero, es el resultado de dividir la distancia recorrida entre el tiempo durante el cual el vehículo estuvo en movimiento. Para obtener la velocidad de marcha en un viaje normal, se descontara del tiempo total de recorrido, todo aquel tiempo en que el vehículo se hubiese detenido por cualquier causa asociada a la operación del tránsito.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

7. MARCO CONCEPTUAL

Como parte del trabajo de grado se definen varios términos utilizados que se utilizan durante el proyecto, los cuales sirven para entender el concepto tanto técnico como científico de la ingeniería de tránsito:

Transportar: llevar una cosa de un paraje o lugar a otro. Llevar de una parte a otra por el precio convenido.

Transitar: ir o pasar de un punto a otro por vías, calles o parajes públicos.

Tránsito: acción de transitar. Sitio por donde se pasa de un lugar a otro.

Tráfico: tránsito de personas y circulación de vehículos por calles, carreteras, caminos etc¹¹.

De igual forma, el Instituto de Transporte, ITE¹², define la Ingeniería de transporte y la Ingeniería de tránsito de la siguiente manera:

Ingeniería de transporte: aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente.

Ingeniería de Tránsito: aquella fase de la ingeniería de transporte que tiene que ver con la planeación, el proyecto geométrico y la operación del tránsito por calles y carreteras, sus redes, terminales, tierras adyacentes y su relación con otros modos de transporte.

¹¹ Las cuatro definiciones fueron tomadas del Diccionario de la Lengua de la Real Academia Española.

¹² Institute of Transportation Engineers. Traffic Engineering handbook, Fifth edition, James L. Pline Editor, Washington, D.C, 1999.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Del libro Fundamentals of Traffic Engineering en su 15th edición, definen los siguientes términos:

Ubicación: grado de accesibilidad al sistema, facilidad de rutas entre puntos extremos y facilidad para acomodar un tránsito variado.

Movilidad: cantidad de tránsito que puede acomodar el sistema (capacidad) y la rapidez con la que éste se puede transportar.

Eficiencia: relación entre los costos totales (directos mas indirectos) del transporte y su productividad.

Los autores Cal y Mayor en su libro titulado Estacionamientos, primera edición, se definen los siguientes términos:

Cajón: espacio destinado para estacionar un vehículo.

Estacionamiento: acción y efecto de estacionarse. Espacio, lote, solar o edificio destinado a la guarda de vehículos.

Estacionamiento en batería: estacionamiento de vehículos lado a lado, formando un ángulo el frente o parte trasera, con la circulación.

Estacionamiento en cordón: estacionamiento de vehículos, uno tras otro, paralelo o longitudinalmente a la circulación de la vía.

Señalización horizontal: marcas en el pavimento, como rayas blancas, que limitan los espacios de estacionamiento, pasos de peatones, líneas de parada y flechas direccionales.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Señalización vertical: señales fijadas en columnas, techo, paredes o postes propios, para informar a los conductores o peatones el camino a seguir o las restricciones existentes.

Y por último los últimos términos referenciados fueron extraídos del glosario del Manual de Diseño Geométrico de Carreteras del Instituto Nacional de Vías, los cuales son:

Calzada: Zona de la vía destinada a la circulación de vehículos. Generalmente pavimentada o acondicionada con algún tipo de material de afirmado.

Capacidad. Número máximo de vehículos que puede circular, por un punto o tramo uniforme de la vía en los dos sentidos por unidad de tiempo, bajo las condiciones imperantes de vía y de tránsito.

Intersección. Dispositivos viales en los que dos o más carreteras se encuentran ya sea en un mismo nivel o bien en distintos, produciéndose cruces y cambios de trayectorias de los vehículos que por ellos circulan.

Nivel de servicio. Refleja las condiciones operativas del tránsito vehicular en relación con variables tales como la velocidad y tiempo de recorrido, la libertad de maniobra, la comodidad, los deseos del usuario y la seguridad vial.

Pavimento. Conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados. Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la Subrasante de una vía y deben resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmiten durante el



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

período para el cual fue diseñada la estructura y el efecto degradante de los agentes climáticos.

Pavimento flexible. Tipo de pavimento constituido por una capa de rodadura bituminosa apoyada generalmente sobre capas de material no ligado.

Separador. Zonas verdes o zonas duras colocadas paralelamente al eje de la carretera, para separar direcciones opuestas de tránsito (separador central o mediana) o para separar calzadas destinadas al mismo sentido de tránsito (calzadas laterales).

Vehículo. Todo aparato montado sobre ruedas que permite el transporte de personas o mercancías de un punto a otro.

Velocidad de diseño. Velocidad guía o de referencia de un tramo homogéneo de carretera, que permite definir las características geométricas mínimas de todos los elementos del trazado, en condiciones de seguridad y comodidad.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

8. MARCO GEOGRAFICO

8.1 GEOGRAFIA DEL MUNICIPIO DE PEREIRA

El área municipal es de 702 km²; limita al norte con los municipios de La Virginia, Marsella y Dosquebradas, al noreste con Santa Rosa de Cabal y al este con el departamento del Tolima, al sur con los departamentos de Quindío y Valle del Cauca, al oeste con el municipio de Balboa y el departamento del Valle del Cauca.

Pereira se encuentra sobre la cordillera central, sobre el valle del río Otún, y parte del valle del río Cauca, Pereira al igual que muchas ciudades Colombianas, posee zonas altas de difícil acceso o partes planas o poco empinadas, las calles de la ciudad se hacen conforme al relieve de la zona, caso tal como la Avenida el Río que cruza el valle del río Otún, por lo cual posee pocas elevaciones pero sí varias ondulaciones laterales.

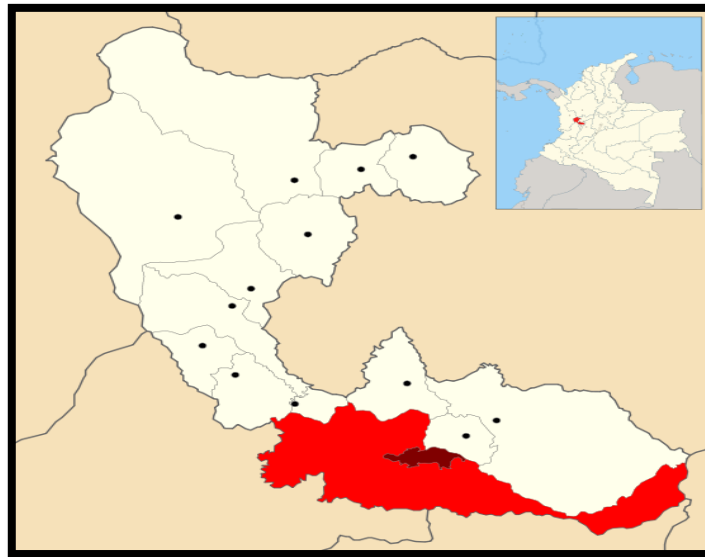
La mayor parte del territorio municipal corresponde al relieve escarpado de la Cordillera Central. Entre los accidentes orográficos se destacan los nevados del Quindío, del Ruiz y Santa Isabel, situados en los límites con los departamentos de Quindío, Caldas y Tolima respectivamente. Igualmente cuenta con otros accidentes como Santa Bárbara, también conocido como el Alto del Nudo. El sistema hidrográfico del municipio comprende los ríos Cauca, Barbas, La Vieja, Otún y Consota, con sus numerosos afluentes. Por lo quebrado de su relieve, goza de variedad de climas, presentando los siguientes pisos térmicos: cálido, 60 km²; medio, 367 km²; frío, 70 km² y páramo, con 107 km²¹³.

¹³ Información obtenida de la página: <http://es.wikipedia.org/wiki/Pereira>.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Gráfico No.10 Localización del municipio de Pereira respecto al
departamento de Risaralda**



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Archivo:Colombia_-_Risaralda_-_Pereira.svg

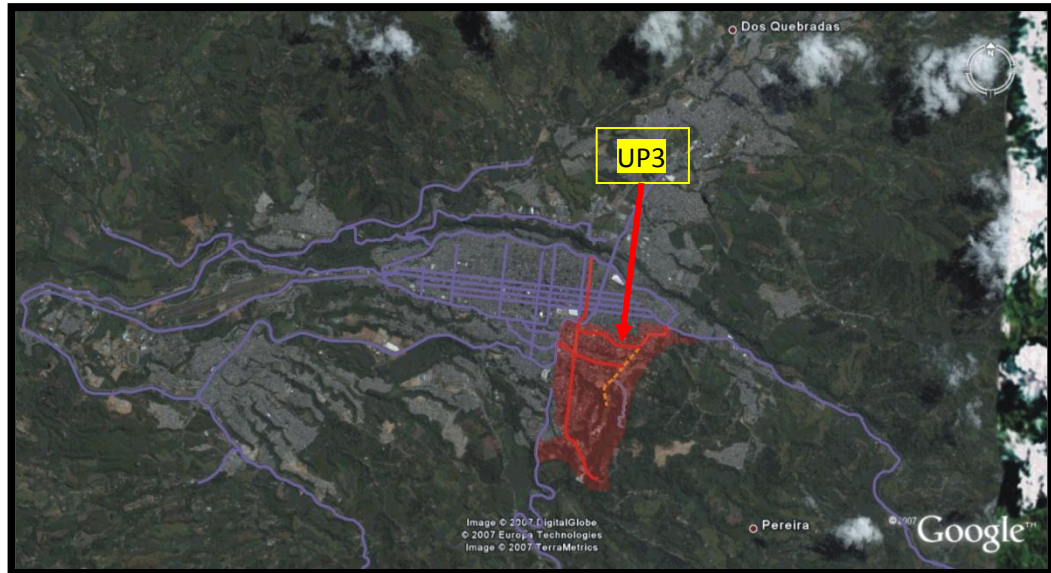
8.2 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO EN EL MUNICIPIO DE PEREIRA

El presente trabajo de grado se desarrolla en la ciudad de Pereira en el sector de la avenida Circunvalar desde la calle 14 del sector de Invico, hasta la calle 2E en la zona de la Aurora, cabe destacar que este sector de estudio se encuentra dentro de la zona de la Unidad de Planificación 3 (UP3), delimitada por la alcaldía de Pereira. A continuación se referencia la UP3 en la ciudad de Pereira:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No.11 UP3 y su relación con el entorno.



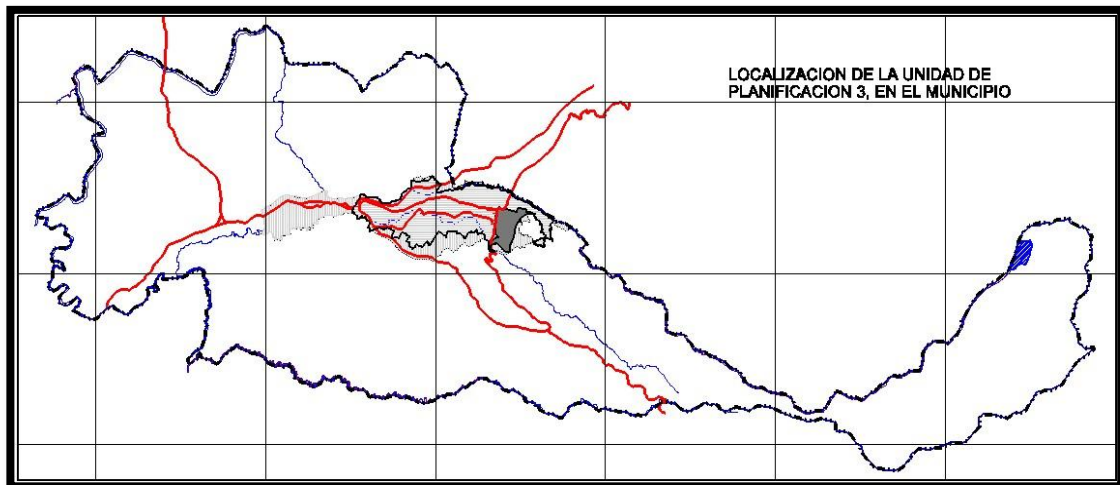
Fuente: Alcaldía de Pereira, Secretaria de Planeación Municipal.

La Unidad de Planificación 3 (UP3), se localiza en el oriente del área urbana de Pereira, bordeándola uno de los ejes estructurante mas importantes de la ciudad como es la calle 17, la cual conecta el Municipio con los Departamentos de Quindío y Caldas; se caracteriza por ser una zona con una vocación residencial de alta densidad y con una fuerte presencia de usos comerciales y de servicios, siendo una zona complementaria a la dinámica del centro tradicional de la ciudad.



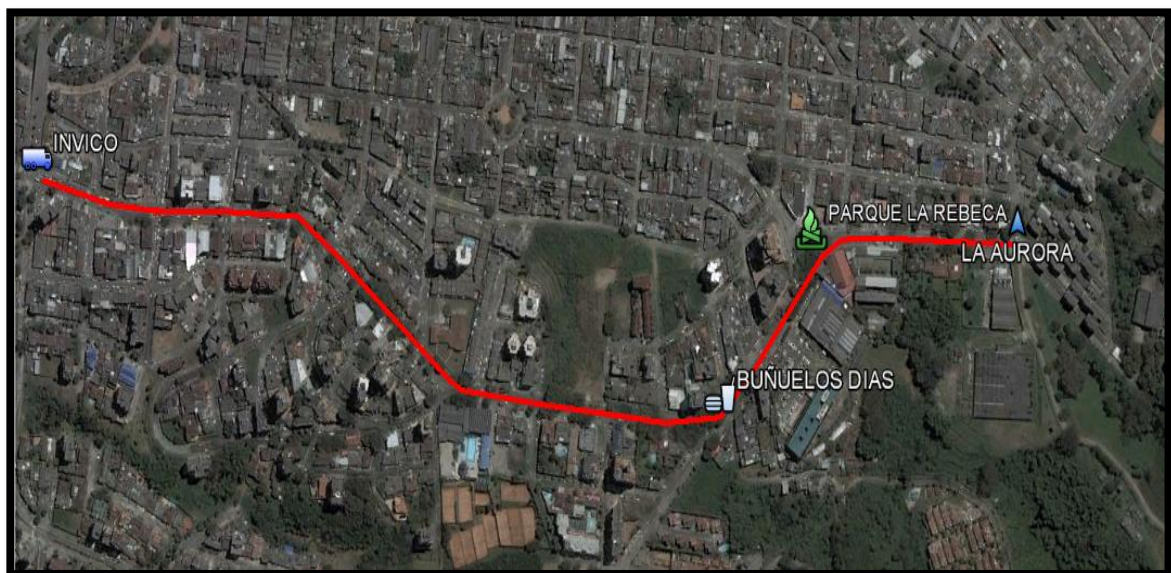
PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No.12 Localización general en el municipio de Pereira.



Fuente: Alcaldía de Pereira, Secretaria de Planeación Municipal.

Gráfico No.13 Localización zona de estudio avenida Circunvalar



Fuente: Google Earth



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

8.3 ARTICULACIÓN CON EL ENTORNO

La Unidad de Planificación Tres, después del Centro Tradicional de la ciudad de Pereira, es una de las zonas con mayor edificabilidad y un sector en donde confluye el uso residencial con el comercial y de servicios sobre sus principales ejes estructurantes.

Es una zona que permite al sector Oriental una relación rápida y directa con el centro de la ciudad, además tiene grandes equipamientos de los cuales hacen uso gran parte de los habitantes de la ciudad e incluso del Área metropolitana.

Esta Unidad de Planificación, por ser una de las zonas en las que laboran un número considerable de Pereiranos y por prestar una gran cantidad de servicios, se constituye como uno de los sectores más concurridos diariamente. Por esta y otras razones, cuenta con un sistema vial de gran jerarquía e importancia compuesto por vías como:

- **Avenida Circunvalar**

Esta vía es uno de los ejes estructurantes con mayor tradición en la ciudad de Pereira, ya que forma parte del sistema vial fundacional; actualmente se considera un eje comercial y de servicios de gran jerarquía, en donde se desarrollan actividades como la lúdica y diversión propia de bares, restaurantes y demás sitios nocturnos que la caracterizan; por esto, y otros usos continua siendo un eje vehicular y peatonal importante en la zona.

- **Avenida Ricaurte**

Es la vía de acceso más importante a la zona residencial de Pinares de San Martín y el sector de la Julita; esta circundada por usos de bajo impacto



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

como el Residencial. Por otra parte, esta es una de las vías que conecta de manera rápida y a través de la Av. Belalcazar con el centro de la ciudad, y el sector sur de la ciudad de Pereira (Cuba, Cerritos).

- **Calle 17**

La calle 17 es la vía que conecta el sector de Álamos, ciudad jardín, los Ángeles con el Centro de la ciudad y equipamientos de gran importancia como la Terminal de transportes Metropolitana, además, es el eje de conexión directa con el sur de la ciudad a través de la Avenida de las Américas. Esta se constituye como el eje de delimitación en sentido Occidente de la Unidad de Planificación 3. Los usos del suelo que se desarrollan sobre este eje son el residencial con presencia de un equipamiento educativo como la Universidad Antonio Nariño.

- **Calle 14**

La calle 14 es la línea vehicular transversal de la UP3 de mayor importancia debido a que es la vía que intercepta todos los ejes estructurantes primarios de la UP3, y les permite una relación a través de otros ejes con los sectores aledaños (Zona Centro, Sector Oriental, Zona Sur Occidental, sector de Dosquebradas, entre otros).

9. MARCO POBLACIONAL

9.1 POBLACION Y DENSIDADES

Con base en el recuento de viviendas y hogares DANE en Marzo de 2004, se pudo establecer que la unidad de Planificación 3 alberga una población de 16.946 habitantes, que corresponde a la Comuna Universidad, ya que sus límites en su mayoría coinciden con los de la UP; el cual es equivalente al



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

5,25 % de la población en el municipio de Pereira, el cual comprende 322559 habitantes en toda el área urbana. Este análisis se hizo con base en los datos parciales por manzana arrojados por el recuento DANE.

Al clasificar esta población por grupos de edad, se puede establecer que la gran mayoría de personas que habitan en esta unidad de planificación, se encuentra dentro del rango de 10 a 69 años (13.497 habitantes), lo cual evidencia que el 82.8% son personas jóvenes que están en edad de estudiar y trabajar.

Cuadro No.12 Habitantes UP3

EDADES	No. HABITANTES
0 -10	2391
10 - 25	3946
25 – 60	8797
>60	1812
Total	16.946

Fuente: Recuento de hogares DANE (Marzo 2004)

Con base en dicho recuento, igualmente se determinó que el estándar de habitantes por vivienda dentro de la unidad de planificación 3 es de 2.8 Hab/viv, el cual es muy inferior al promedio general de la ciudad que se encuentra en 3.57Hab/viv, según los análisis realizados al recuento de hogares y establecimientos económicos que adelantó el DANE en el 2004 para el área urbana de Pereira. Este análisis es con base en el número de habitantes (16946) entre el número de viviendas (6052).



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

9.2 ÁREA TOTAL UP3

El área que posee el territorio contenido dentro de la Unidad de Planificación 3 es de 2.902.306 m² ó 290 Hectáreas, equivalente al 10,5% del área total urbana, la cual comprende 2717 Has; conformada por un área neta de 1.183.235M² (118 Has)¹⁴.

10. MARCO METODOLÓGICO

El trabajo de campo para la recolección y toma de datos se desarrollo en el segundo semestre del año 2011 y el mes de enero del 2012 en el sector de la avenida Circunvalar, el trabajo consiste en la recopilación de la siguiente información:

- **Diagnóstico de la malla vial**

Para realizar el registro de las fallas del pavimento flexible, y conocer su grado de afectación, nos guiamos con la metodología del manual Pavement Condition Index (PCI) preparado por el Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela, el cual presenta una metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos flexibles. La implementación es fácil y no requiere herramientas especializadas, solo basta identificar cada una de las fallas del pavimento en la zona de estudio y registrarlas en el formato propuesto de acuerdo su toma de medida, y por ultimo identificar su nivel de severidad. Por último es introducir la información al software UnalPCI 2.0, también diseñado por Ing. Esp. Luis Ricardo Vásquez Varela el cual cuenta con su respectivo manual para la instalación y manejo de este. Finalmente del reporte del análisis del software, se cuantifican las cantidades de daño y su severidad, lo cual es útil para determinar las alternativas de rehabilitación.

¹⁴ Información del marco Poblacional obtenido de la Alcaldía de Pereira a través de la Secretaria de Planeación.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

▪ Inventario equipamiento urbano

Como parte del diagnóstico de la zona de la avenida Circunvalar se realizó un inventario del equipamiento urbano de cada cuadra de la avenida Circunvalar empezando desde el sector de Invico hasta terminar en la Aurora en la calle 2E. Dicha información se registra en los formatos diseñados el cual contiene información del número y localización de señales de tránsito, paraderos de buses, teléfonos públicos, basureros entre otros. Esto con el fin de poder evaluar las condiciones del equipamiento urbano en el sector de estudio, el cual es un punto importante en estudios de movilidad.

▪ Secciones viales e intersecciones

Con el propósito de poder llevar a cabo todo el diagnóstico de la movilidad, se realiza en el sitio toma de las medidas de las secciones viales en los sectores de Invico, Banco de Bogotá, centro comercial Arboleda, colegio la Enseñanza para identificar su uniformidad en la sección a lo largo de toda la avenida. Del mismo modo, se toma tres secciones de la carrera 12, vía paralela a la avenida Circunvalar para proponer una posible solución vial con esta vía que se encuentra abandonada y no ha sido objeto de estudio. Posteriormente para poder analizar los volúmenes de tránsito en las intersecciones propuestas se realizó levantamiento planimétrico a cinta de las intersecciones de Invico, Buñuelos días y el parque La Rebeca.

▪ Aforos vehiculares y peatonales:

Durante el proceso de recolección de información se realizó aforos vehiculares en la intersección de Invico, este primer punto se determinó como una estación maestra debido a que es un punto de alto flujo vehicular, y se llevó a cabo conteos en las siguientes horas picos establecidas e identificadas: 7:30 am – 9:30, 11:30 am – 12:30 pm, 1:30 pm – 2:30 pm y de



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

5:30 pm – 7:00 pm. Posteriormente en las siguientes intersecciones destacadas y de interés en la avenida Circunvalar como es la glorieta de Buñuelos Días y el parque la Rebeca, estos dos sitios fueron calificados como estaciones secundarias en las cuales se llevaron conteos vehiculares en las horas de mayor afluencia vehicular las cuales fueron de: 7:30 am – 9:30 am y 5:30 pm – 7:30 pm. Por último, es importante aclarar que para estos conteos vehiculares existe un formato de registro el cual fue suministrado por el Área Metropolitana Centro Occidente, y se dan a conocer en los anexos del presente proyecto de grado, de igual forma para realizar esta actividad fue necesario contratar a cuatro (4) personas para llevar a cabo dicha actividad ya que el tránsito vehicular en cada intersección hay que registrarlo por cada sentido de giro que se realice.

De igual forma, se realizó unos conteos peatonales en las zonas de mayor movilidad peatonal identificadas en la avenida Circunvalar como es en la zona de Invico, Banco de Bogotá y en la zona del centro comercial Arboleda. En cada sitio se realizó conteos de una (1) hora identificando el sentido del flujo peatonal en ambas aceras, el formato fue diseñado para el registro el cual también estará anexo.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11. DESARROLLO PRÁCTICO DEL PROYECTO

11.1 RESULTADOS Y ANALISIS DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR

Para la evaluación del estado del pavimento se utiliza la metodología del PCI (Índice de Condición del Pavimento), la cual es una técnica rápida y confiable para obtener un diagnostico del estado de un tramo determinado de una vía, en este caso de pavimento tipo flexible.

Para llevar a cabo dicha evaluación de la malla vial de la avenida Circunvalar entre el sector de Invico y la Aurora, se realizo un trabajo y toma de datos en el sitio, el día domingo 17 de julio de 2011, teniendo en cuenta que los días domingos son de poco flujo vehicular en la ciudad de Pereira, y así poder garantizar seguridad y confiabilidad en los datos obtenidos. De igual forma, la zona de estudio se dividió en 14 tramos para poder identificar y calificar el estado de la malla vial de una forma mas detallada.

Por último, la información recolectada en campo se proceso en formatos para cada tramo y siguiendo los lineamientos del manual PCI los cuales se clasifican en 19 tipos de fallas con sus respectivos niveles de severidad como son bajo, medio y alto.

11.1.1 Diagnóstico de la malla vial por tramos de la avenida Circunvalar

A continuación se describen en los formatos cada una de las fallas registradas en campo, y un formato adicional que resumen cada una de las fallas identificadas de acuerdo a su nivel de severidad de daño.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 13 PCI –Zona calle 14 a calle 13 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO				
ZONA: INVICO		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO
Calle 14 a calle 13		Ko+000		1
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL		AREA MUESTREO (M2)
		K0+084.7		84.7 m x 12.2 m = 1033.34 m2
INSPECCIONADA POR			FECHA	
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011	
No. DAÑO		No. DAÑO		
1 PIEL DE COCODRILO		11 PARCHEO		
2 EXUDACION		12 PULIMENTO DE		
3 AGRIETAMIENTO EN BLOQUE		12 AGREGADO		
4 ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS		13 HUECOS		
5 CORRUGACION		14 CRUCE VIA FERREA		
6 DEPRESION		15 AHUELLAMIENTO		
7 GRIETA DE BORDE		16 DESPLAZAMIENTO		
8 GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA		16 GRIETA PARABOLICA		
9 DESNIVEL CARRIL/BERMA		17 (SLIPPAGE)		
10 GRIETAS LONG Y		18 HINCHAMIENTO		
10 TRANSVERSAL		18 DESPRENDIMIENTO DE		
		19 AGREGADOS		
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL
3	L	M ²	3.0 m X 5.0 m	15
1	L	M ²	1 m x 10 m	10
11	L	M ²	1 m x 10 m	10
1	L	M ²	1 m x 2.56 m	2.56
3	L	M ²	1 m x 6 m	6
1	L	M ²	1 m x 4.6 m	4.6
11	L	M ²	2 m x 3.8 m	7.6
11	L	M ²	1.6 m x 9.4 m	15.04
1	L	M ²	0.7 m x 3.1 m	2.17
11	L	M ²	1.6 m x 5.4 m	8.64
3	L	M ²	4.3 m x 5m	21.5
11	L	M ²	1 m x 4.6 m	4.6
3	L	M ²	2.4 m x 2.7 m	6.48
3	L	M ²	6.3 m x 12.2 m	76.86
11	M	M ²	0.5 m x 12.2 m	6.1

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 14 Resumen PCI –Zona calle 14 a calle 13 INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
Calle 14 a calle 13		Ko+000	1
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)
		K0+084.7	1033.34
INSPECCIONADA POR			FECHA
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
1	L	M ²	19.33
3	L	M ²	125.84
11	L	M ²	45.88
11	M	M ²	6.1

Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 1 Unidad de muestreo número 1.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 15 PCI –Zona calle 13 a calle 12 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO				
ZONA: PROMETEO		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
calle 13 a calle 12		K0+084.7	2	
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)	
		k0+181.7	97 m x 12.2 m = 1183.4 m2	
INSPECCIONADA POR			FECHA	
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011	
No.	DAÑO	No.	DAÑO	
1	PIEL DE COCODRILO	11	PARCHEO	
2	EXUDACION	12	PULIMENTO DE AGREGADO	
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS	
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14	CRUCE VIA FERREA	
5	CORRUGACION	15	AHUELLAMIENTO	
6	DEPRESION	16	DESPLAZAMIENTO	
7	GRIETA DE BORDE	17	GRIETA PARABOLICA	
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18	(SLIPPAGE)	
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	19	HINCHAMIENTO	
10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL
11	L	M ²	1 m x 7 m	7
11	L	M ²	3.5 m x 7 m	24.5
3	M	M ²	6 m x 12.2 m	73.2
11	L	M ²	2 m x 10.5 m	21
3	M	M ²	3m x 10.5m	31.5
19	M	M ²	1.5 m x 7.8 m	11.7
11	L	M ²	1 m x 3.2 m	3.2
11	L	M ²	2.6m x 7.5 m	19.5
11	L	M ²	3.1m x 9.7m	30.07
1	M	M ²	1.9m x 7.1m	13.49
11	L	M ²	1.5m x 5m	7.5
10	M	ML	9.7m	9.7
11	L	M ²	1.2m x 97m	116.4
11	L	M ²	0.7m x 1.5m	1.05
3	L	M ²	3m x 9.5m	28.5



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

1	L	M ²	1.4m x 5.9m	8.26
13	M	-	diámetro= 70cm - profundidad=5cm	1
13	M	-	diámetro= 50cm - profundidad=5cm	1
11	L	M ²	2.4m x 7.6m	18.24
11	L	M ²	0.9m x 97m	87.3
1	L	M ²	0.8m x 8.6m	6.88
11	L	M ²	1.5m x 4.5m	6.75
3	L	M ²	6m x 12.2m	73.2

Fuente: Autores, 2012.

Cuadro No. 16 Resumen PCI –Zona calle 13 a calle 12			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO			
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA: PROMETEO		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
calle 13 a calle 12		K0+084.7	2
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)
		k0+181.7	1183.4
INSPECCIONADA POR			FECHA
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
1	L	M ²	15.14
1	M	M ²	13.49
3	L	M ²	101.7
3	M	M ²	104.7
10	M	ML	9.7
11	L	M ²	342.51
13	M	-	2
19	M	M ²	11.7

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 2 Unidad de muestreo número 2.



Fuente: Autores, 2012.

Cuadro No. 17 PCI –Zona calle 12 a calle 11 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO				
ZONA: PEPE GANDA		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
calle 12 a calle 11		k0+181.7	3	
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)	
		k0+277.2	95.5 m x 12.2 m = 1165.1 m2	
INSPECCIONADA POR			FECHA	
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011	
No.	DAÑO	No.	DAÑO	
1	PIEL DE COCODRILO	11	PARCHEO	
2	EXUDACION	12	PULIMENTO DE AGREGADO	
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS	
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14	CRUCE VIA FERREA	
5	CORRUGACION	15	AHUELLAMIENTO	
6	DEPRESION	16	DESPLAZAMIENTO	
7	GRIETA DE BORDE	17	GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)	
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18	HINCHAMIENTO	
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	19	DESPRENDIMIENTO DE	
10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL		AGREGADOS	
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11	L	M ²	4.4m x 11m	48.4
11	L	M ²	3.3 m x 4.2m	13.86
11	M	M ²	2.1m x 4.4m	9.24
11	L	M ²	0.9m x 95.5m	85.95
11	L	M ²	0.9m x 95.5m	85.95
19	L	M ²	1.3m x 33.5m	43.55
11	L	M ²	3.3m x 16.3m	53.79
10	L	ML	3.1m	3.1
11	L	M ²	3mx 19.9m	59.7
19	L	M ²	3mx 19.9m	59.7
10	L	ML	12m	12
10	L	M ²	13.5m	13.5
3	L	M ²	3.3m x 4.5m	14.85
1	M	M ²	0.6m x 6.5m	3.9
11	L	M ²	3m x 4.5m	13.5

Fuente: Autores, 2012.

Cuadro No. 18 Resumen PCI –Zona calle 12 a calle 11			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO			
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
calle 12 a calle 11	k0+181.7	3	
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)	
	k0+277.2	1165.1	
INSPECCIONADA POR		FECHA	
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja		17/07/2011	
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
1	M	M ²	3.9
3	L	M ²	14.85
10	L	ML	28.6
11	L	M ²	361.15
11	M	M ²	9.24
19	L	M ²	103.25

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 3 Unidad de muestreo número 3.



Fuente: Autores, 2012.

Cuadro No. 19 PCI –Zona calle 11 a calle 10 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO		
ZONA:LA VIÑA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
calle 11 a calle 10	K0+277.2	4
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)
	k0+372.4	95.2m x 12.2 m = 1161.44 m2
INSPECCIONADA POR	FECHA	
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja	17/07/2011	
No. DAÑO	No. DAÑO	
1 PIEL DE COCODRILO	11 PARCHEO	
2 EXUDACION	12 PULIMENTO DE AGREGADO	
3 AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13 HUECOS	
4 ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14 CRUCE VIA FERREA	
5 CORRUGACION	15 AHUELLAMIENTO	
6 DEPRESION	16 DESPLAZAMIENTO	
7 GRIETA DE BORDE	17 GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)	
8 GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18 HINCHAMIENTO	
9 DESNIVEL CARRIL/BERMA	DESPRENDIMIENTO DE	
10 GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL	19 AGREGADOS	



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL
11	L	M ²	4m X 6m	24
11	L	M ²	0.9m x 12.2m	10.98
11	L	M ²	0.8m x 95.2m	76.16
11	L	M ²	3m x 5.9m	17.7
11	L	M ²	0.9m x 8.4m	7.56
1	L	M ²	1.2m x 4.8m	5.76
10	L	ML	17.9m	17.9
3	M	M ²	3.4m x 4.5m	15.3
11	L	M ²	3m x 3.2m	9.6
1	M	M ²	1.3m x 4.2m	5.46
11	L	M ²	3m x 22m	66
11	L	M ²	1.5m x 2.3m	3.45
3	M	M ²	2.5m x 17.8m	44.5
11	L	M ²	1m x 11 m	11
11	L	M ²	1.2m x 12.2m	14.64
3	L	M ²	2m x 9.5m	19
19	L	M ²	2.5m x 7m	17.5
1	M	M ²	1m x 5.7m	5.7
11	L	M ²	1m x 95.2m	95.2
11	L	M ²	3m x 13.5m	40.5
3	L	M ²	3m x 26.3m	78.9
10	L	ML	14.3m	14.3
3	L	M ²	2m x 10.9m	21.8

Fuente: Autores, 2012.

Cuadro No. 20 Resumen PCI –Zona calle 11 a calle 10 INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA		
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO		
ZONA:LA VIÑA <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">calle 11 a calle 10</div>	ABSCISA INICIAL <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">K0+277.2</div>	UNIDAD DE MUESTREO <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">4</div>
CODIGO VIA <div style="border: 1px solid black; height: 20px; margin-top: 5px;"></div>	ABSCISA FINAL <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">k0+372.4</div>	AREA MUESTREO (M2) <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">1161.44 m2</div>
INSPECCIONADA POR <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja</div>	FECHA <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-top: 5px;">17/07/2011</div>	



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
1	L	M ²	5.76
1	M	M ²	11.16
3	L	M ²	119.7
3	M	M ²	59.8
10	L	ML	32.2
11	L	M ²	376.79
19	L	M ²	17.5

Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 4 Unidad de muestreo número 4.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 21 PCI –Zona calle 10 a calle 9 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO				
ZONA: MONOS		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
calle 10 a calle 9		k0+372.4	5	
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)	
		k0+440.4	68 m x 12.2 m = 829.6 m2	
INSPECCIONADA POR			FECHA	
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011	
No.	DAÑO	No.	DAÑO	
1	PIEL DE COCODRILO	11	PARCHEO	
2	EXUDACION	12	PULIMENTO DE AGREGADO	
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS	
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14	CRUCE VIA FERREA	
5	CORRUGACION	15	AHUELLAMIENTO	
6	DEPRESION	16	DESPLAZAMIENTO	
7	GRIETA DE BORDE	17	GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)	
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18	HINCHAMIENTO	
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	19	DESPRENDIMIENTO DE	
10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL		AGREGADOS	
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL
11	L	M ²	0.9m x 9.7m	8.73
10	L	ML	1.8m	1.8
3	L	M ²	5m x 25.6m	128
11	L	M ²	1m x 9.3m	9.3
11	L	M ²	1m x 6.9m	6.9
1	L	M ²	1.2m x 3m	3.6
10	L	ML	11.9m	11.9
11	L	M ²	4m x 4.4m	17.6
3	M	M ²	3.5m x 6m	21

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 22 Resumen PCI –Zona calle 10 a calle 9			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO			
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA: MONOS		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
calle 10 a calle 9		k0+372.4	5
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)
		k0+440.4	829.6
INSPECCIONADA POR			FECHA
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
1	L	M ²	3.6
3	L	M ²	128
3	M	M ²	21
10	L	ML	13.7
11	L	M ²	42.53

Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 5 Unidad de muestreo número 5.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 23 PCI –Zona calle 9 a calle 8 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO				
ZONA: BANCO DE BOGOTA		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
calle 9 a calle 8		k0+440.4	6	
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)	
		k0+589.6	149.2 m x 12.2 m = 1820.24 m2	
INSPECCIONADA POR			FECHA	
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011	
No.	DAÑO	No.	DAÑO	
1	PIEL DE COCODRILO	11	PARCHEO	
2	EXUDACION	12	PULIMENTO DE AGREGADO	
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS	
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14	CRUCE VIA FERREA	
5	CORRUGACION	15	AHUELLAMIENTO	
6	DEPRESION	16	DESPLAZAMIENTO	
7	GRIETA DE BORDE	17	GRIETA PARABOLICA	
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18	(SLIPPAGE)	
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	19	HINCHAMIENTO	
10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL	19	DESPRENDIMIENTO DE	
19	AGREGADOS			
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL
3	M	M ²	5m x 6m	30
10	L	ML	12m	12
19	L	M ²	3m x 6m	18
11	H	M ²	0.9mx 7.6m	6.84
19	L	M ²	4m x 10.5m	42
11	M	M ²	3m x 20.3m	60.9
11	L	M ²	6m x 32m	192
1	L	M ²	2m x 3m	6
19	L	M ²	4m x 12.9m	51.6
10	L	ML	8m	8
11	M	M ²	6m x 8m	48
10	L	ML	22m	22
11	L	M ²	2.4m x 7.2m	17.28
3	L	M ²	6m x 15.3m	91.8
1	M	M ²	3m x 6.2m	18.6
3	M	M ²	2m x 3m	6
11	L	M ²	2m x 11m	22



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

3	M	M ²	3m x 23m	69
19	M	M ²	3m x 8.4m	25.2
19	L	M ²	3m x 5.7m	17.1
11	L	M ²	4m x 6m	24
3	M	M ²	4m x 8.2m	32.8
11	L	M ²	4m x 28m	112
11	L	M ²	0.7m x 120m	84
19	L	M ²	3m x 11m	33
11	L	M ²	2.3m x 12.5m	28.75
3	M	M ²	2m x 10m	20
3	M	M ²	4m x 4.7m	18.8
1	L	M ²	2m x 1m	2
11	M	M ²	0.8m x 4.8m	3.84
10	M	ML	20m	20
11	M	M ²	0.8m x 4.8m	3.84

Fuente: Autores, 2012.

Cuadro No. 24 Resumen PCI –Zona calle 9 a calle 8			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO			
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA: BANCO DE BOGOTA		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
calle 9 a calle 8		k0+440.4	6
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)
		k0+589.6	1820.24
INSPECCIONADA POR			FECHA
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
1	L	M ²	8
1	M	M ²	18.6
3	L	M ²	91.8
3	M	M ²	176.6
10	L	ML	62
11	L	M ²	480.03



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11	M	M ²	116.58
11	H	M ²	6.84
19	L	M ²	161.7
19	M	M ²	25.2

Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 6 Unidad de muestreo número 6.



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 7 Unidad de muestreo número 6.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 25 PCI –Zona calle 8 a calle 7 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO				
ZONA: Yii BAR		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
calle 8 a calle 7		k0+589.6	7	
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)	
		k0+683.6	94 m x 12.2 m = 1146.8 m2	
INSPECCIONADA POR			FECHA	
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011	
No.	DAÑO	No.	DAÑO	
1	PIEL DE COCODRILO	11	PARCHEO	
2	EXUDACION	12	PULIMENTO DE AGREGADO	
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS	
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14	CRUCE VIA FERREA	
5	CORRUGACION	15	AHUELLAMIENTO	
6	DEPRESION	16	DESPLAZAMIENTO	
7	GRIETA DE BORDE	17	GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)	
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18	HINCHAMIENTO	
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	19	DESPRENDIMIENTO DE	
10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL		AGREGADOS	
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL
10	L	ML	6.1 m	6.1
11	L	M ²	3m x 16.5m	49.5
10	L	ML	6m	6
3	L	M ²	3m x 25m	75
11	L	M ²	1.5m x 5m	7.5
10	L	ML	11m	11
11	L	M ²	4m x 15m	60
3	L	M ²	2m x 10.4m	20.8
11	L	M ²	6m x 13.6m	81.6
3	L	M ²	6m x 12.7m	76.2
10	L	ML	16m	16
3	L	M ²	5m x 21m	105
3	M	M ²	3m x 13m	39
11	L	M ²	3m x 13m	39
3	L	M ²	2m x 12m	24
11	L	M ³	3m x 11m	33

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 26 Resumen PCI –Zona calle 8 a calle 7			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO			
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA: Yii BAR		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
calle 8 a calle 7		k0+589.6	7
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)
		k0+683.6	1146.8
INSPECCIONADA POR			FECHA
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
3	L	M ²	277
3	M	M ²	39
10	L	ML	39.1
11	L	M ²	270.6

Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 8 Unidad de muestreo número 7.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 27 PCI –Zona calle 7 a calle 6 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																		
ZONA:		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO																																															
calle 7 a calle 6		k0+683.6	8																																															
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)																																															
		k0+771	87.4m x 12.2 m = 1066.28 m2																																															
INSPECCIONADA POR			FECHA																																															
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011																																															
<table border="0"> <tr> <td>No.</td> <td>DAÑO</td> </tr> <tr><td>1</td><td>PIEL DE COCODRILO</td></tr> <tr><td>2</td><td>EXUDACION</td></tr> <tr><td>3</td><td>AGRIETAMIENTO EN BLOQUE</td></tr> <tr><td>4</td><td>ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</td></tr> <tr><td>5</td><td>CORRUGACION</td></tr> <tr><td>6</td><td>DEPRESION</td></tr> <tr><td>7</td><td>GRIETA DE BORDE</td></tr> <tr><td>8</td><td>GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA</td></tr> <tr><td>9</td><td>DESNIVEL CARRIL/BERMA</td></tr> <tr><td>10</td><td>GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL</td></tr> </table>			No.	DAÑO	1	PIEL DE COCODRILO	2	EXUDACION	3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	5	CORRUGACION	6	DEPRESION	7	GRIETA DE BORDE	8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL	<table border="0"> <tr> <td>No.</td> <td>DAÑO</td> </tr> <tr><td>11</td><td>PARCHEO</td></tr> <tr><td>12</td><td>PULIMENTO DE AGREGADO</td></tr> <tr><td>13</td><td>HUECOS</td></tr> <tr><td>14</td><td>CRUCE VIA FERREA</td></tr> <tr><td>15</td><td>AHUELLAMIENTO</td></tr> <tr><td>16</td><td>DESPLAZAMIENTO</td></tr> <tr><td>17</td><td>GRIETA PARABOLICA</td></tr> <tr><td>18</td><td>(SLIPPAGE)</td></tr> <tr><td>19</td><td>HINCHAMIENTO</td></tr> <tr><td>20</td><td>DESPRENDIMIENTO DE</td></tr> <tr><td>21</td><td>AGREGADOS</td></tr> </table>		No.	DAÑO	11	PARCHEO	12	PULIMENTO DE AGREGADO	13	HUECOS	14	CRUCE VIA FERREA	15	AHUELLAMIENTO	16	DESPLAZAMIENTO	17	GRIETA PARABOLICA	18	(SLIPPAGE)	19	HINCHAMIENTO	20	DESPRENDIMIENTO DE	21	AGREGADOS
No.	DAÑO																																																	
1	PIEL DE COCODRILO																																																	
2	EXUDACION																																																	
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE																																																	
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS																																																	
5	CORRUGACION																																																	
6	DEPRESION																																																	
7	GRIETA DE BORDE																																																	
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA																																																	
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA																																																	
10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL																																																	
No.	DAÑO																																																	
11	PARCHEO																																																	
12	PULIMENTO DE AGREGADO																																																	
13	HUECOS																																																	
14	CRUCE VIA FERREA																																																	
15	AHUELLAMIENTO																																																	
16	DESPLAZAMIENTO																																																	
17	GRIETA PARABOLICA																																																	
18	(SLIPPAGE)																																																	
19	HINCHAMIENTO																																																	
20	DESPRENDIMIENTO DE																																																	
21	AGREGADOS																																																	
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL																																														
11	L	M ²	5m x 6m	30																																														
10	L	ML	34m	34																																														
3	L	M ²	2m x 34m	68																																														
11	L	M ²	4m x 48.6m	194.4																																														
19	L	M ²	2m x 48.6m	97.2																																														
3	M	M ²	3m x 14m	42																																														
11	L	M ²	3m x 16m	48																																														
19	L	M ²	3m x 15.3m	45.9																																														
10	L	ML	15m	15																																														
11	L	M ²	0.7m x 2.5m	1.75																																														
3	L	M ²	4m x 49.5M	198																																														

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 28 Resumen PCI –Zona calle 7 a calle 6			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO			
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
calle 7 a calle 6	k0+683.6	8	
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)	
	k0+771	1066.28	
INSPECCIONADA POR		FECHA	
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja		17/07/2011	
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
3	L	M ²	266
3	M	M ²	42
10	L	ML	49
11	L	ML	274.15
19	L	M ²	143.1

Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 9 Unidad de muestreo número 8.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 29 PCI –Zona calle 6 a calle 5 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																				
ZONA: CC ARBOLEDA		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO																																																	
calle 6 a calle 5		k0+771	9																																																	
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)																																																	
		k0+863	92 m x 12.2 m = 1122.4 m2																																																	
INSPECCIONADA POR			FECHA																																																	
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">No.</th> <th style="width: 50%;">DAÑO</th> <th style="width: 10%;">No.</th> <th style="width: 50%;">DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>PIEL DE COCODRILO</td><td>11</td><td>PARCHEO</td></tr> <tr><td>2</td><td>EXUDACION</td><td>12</td><td>PULIMENTO DE AGREGADO</td></tr> <tr><td>3</td><td>AGRIETAMIENTO EN BLOQUE</td><td>13</td><td>HUECOS</td></tr> <tr><td>4</td><td>ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</td><td>14</td><td>CRUCE VIA FERREA</td></tr> <tr><td>5</td><td>CORRUGACION</td><td>15</td><td>AHUELLAMIENTO</td></tr> <tr><td>6</td><td>DEPRESION</td><td>16</td><td>DESPLAZAMIENTO</td></tr> <tr><td>7</td><td>GRIETA DE BORDE</td><td>17</td><td>GRIETA PARABOLICA</td></tr> <tr><td>8</td><td>GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA</td><td>18</td><td>(SLIPPAGE)</td></tr> <tr><td>9</td><td>DESNIVEL CARRIL/BERMA</td><td>19</td><td>HINCHAMIENTO</td></tr> <tr><td>10</td><td>GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL</td><td></td><td>DESPRENDIMIENTO DE</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>AGREGADOS</td></tr> </tbody> </table>					No.	DAÑO	No.	DAÑO	1	PIEL DE COCODRILO	11	PARCHEO	2	EXUDACION	12	PULIMENTO DE AGREGADO	3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS	4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14	CRUCE VIA FERREA	5	CORRUGACION	15	AHUELLAMIENTO	6	DEPRESION	16	DESPLAZAMIENTO	7	GRIETA DE BORDE	17	GRIETA PARABOLICA	8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18	(SLIPPAGE)	9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	19	HINCHAMIENTO	10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL		DESPRENDIMIENTO DE				AGREGADOS
No.	DAÑO	No.	DAÑO																																																	
1	PIEL DE COCODRILO	11	PARCHEO																																																	
2	EXUDACION	12	PULIMENTO DE AGREGADO																																																	
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS																																																	
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14	CRUCE VIA FERREA																																																	
5	CORRUGACION	15	AHUELLAMIENTO																																																	
6	DEPRESION	16	DESPLAZAMIENTO																																																	
7	GRIETA DE BORDE	17	GRIETA PARABOLICA																																																	
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18	(SLIPPAGE)																																																	
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	19	HINCHAMIENTO																																																	
10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL		DESPRENDIMIENTO DE																																																	
			AGREGADOS																																																	
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL																																																
11	L	M ²	5.8m x 12.2m	70.76																																																
3	L	M ²	3m x 10m	30																																																
1	L	M ²	1.5m x 3m	4.5																																																

Fuente: Autores, 2012.

Cuadro No. 30 Resumen PCI –Zona calle 6 a calle 5 INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO		
ZONA: CC ARBOLEDA		ABSCISA INICIAL
calle 6 a calle 5		k0+771
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL
		k0+863
INSPECCIONADA POR		FECHA
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja		17/07/2011
UNIDAD DE MUESTREO		AREA MUESTREO (M2)
9		1122.4



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
1	L	M ²	4.5
3	L	M ²	30
11	L	M ²	70.76

Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 10 Unidad de muestreo número 9.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 31 PCI –Zona calle 5 a calle 4 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																
ZONA: BUÑUELOS DIAS		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO																																													
calle 5 a calle 4		k0+863	10																																													
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)																																													
		k1+003	140 m x 12.2 m = 1708 m2																																													
INSPECCIONADA POR			FECHA																																													
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 5%;">No.</th> <th style="width: 55%;">DAÑO</th> <th style="width: 5%;">No.</th> <th style="width: 55%;">DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>PIEL DE COCODRILO</td><td>11</td><td>PARCHEO</td></tr> <tr><td>2</td><td>EXUDACION</td><td>12</td><td>PULIMENTO DE AGREGADO</td></tr> <tr><td>3</td><td>AGRIETAMIENTO EN BLOQUE</td><td>13</td><td>HUECOS</td></tr> <tr><td>4</td><td>ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</td><td>14</td><td>CRUCE VIA FERREA</td></tr> <tr><td>5</td><td>CORRUGACION</td><td>15</td><td>AHUELLAMIENTO</td></tr> <tr><td>6</td><td>DEPRESION</td><td>16</td><td>DESPLAZAMIENTO</td></tr> <tr><td>7</td><td>GRIETA DE BORDE</td><td>17</td><td>GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)</td></tr> <tr><td>8</td><td>GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA</td><td>18</td><td>HINCHAMIENTO</td></tr> <tr><td>9</td><td>DESNIVEL CARRIL/BERMA</td><td>19</td><td>DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS</td></tr> <tr><td>10</td><td>GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					No.	DAÑO	No.	DAÑO	1	PIEL DE COCODRILO	11	PARCHEO	2	EXUDACION	12	PULIMENTO DE AGREGADO	3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS	4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14	CRUCE VIA FERREA	5	CORRUGACION	15	AHUELLAMIENTO	6	DEPRESION	16	DESPLAZAMIENTO	7	GRIETA DE BORDE	17	GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)	8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18	HINCHAMIENTO	9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS	10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL		
No.	DAÑO	No.	DAÑO																																													
1	PIEL DE COCODRILO	11	PARCHEO																																													
2	EXUDACION	12	PULIMENTO DE AGREGADO																																													
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS																																													
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14	CRUCE VIA FERREA																																													
5	CORRUGACION	15	AHUELLAMIENTO																																													
6	DEPRESION	16	DESPLAZAMIENTO																																													
7	GRIETA DE BORDE	17	GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)																																													
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18	HINCHAMIENTO																																													
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	19	DESPRENDIMIENTO DE AGREGADOS																																													
10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL																																															
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL																																												
3	L	M ²	1.5m x 2.6m	3.9																																												
10	L	ML	6m	6																																												
11	L	M ²	5m x 7.5m	37.5																																												
3	L	M ²	6m x 14.7m	88.2																																												
18	L	M ²	2m x 3m	6																																												
11	L	M ²	0.5m x 6m	3																																												
11	L	M ²	2.8m x 6m	16.8																																												
10	L	ML	26m	26																																												
11	L	M ²	3m x 21m	63																																												
3	M	M ²	3m x 14m	42																																												
10	L	ML	7m	7																																												
11	M	M ²	4m x 10m	40																																												

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 32 Resumen PCI –Zona calle 5 a calle 4			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO			
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA: BUÑUELOS DIAS		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
calle 5 a calle 4		k0+863	10
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)
		k1+003	1708
INSPECCIONADA POR			FECHA
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
3	L	M ²	92.1
3	M	M ²	42
10	L	ML	39
11	L	M ²	120.3
11	M	M ²	40
18	L	M ²	6

Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 11 Unidad de muestreo número 10.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 33 PCI –Zona calle 4 a calle 3b CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																
ZONA:		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO																																													
calle 4 a calle 3b		k1+003	11																																													
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)																																													
		k1+105	102 m x 12.2 m = 1244.4 m2																																													
INSPECCIONADA POR			FECHA																																													
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011																																													
<table style="width:100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <table border="0"> <tr> <th style="text-align: left;">No.</th> <th style="text-align: left;">DAÑO</th> </tr> <tr><td>1</td><td>PIEL DE COCODRILO</td></tr> <tr><td>2</td><td>EXUDACION</td></tr> <tr><td>3</td><td>AGRIETAMIENTO EN BLOQUE</td></tr> <tr><td>4</td><td>ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</td></tr> <tr><td>5</td><td>CORRUGACION</td></tr> <tr><td>6</td><td>DEPRESION</td></tr> <tr><td>7</td><td>GRIETA DE BORDE</td></tr> <tr><td>8</td><td>GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA</td></tr> <tr><td>9</td><td>DESNIVEL CARRIL/BERMA</td></tr> <tr><td>10</td><td>GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL</td></tr> </table> </td> <td style="width:50%; vertical-align: top;"> <table border="0"> <tr> <th style="text-align: left;">No.</th> <th style="text-align: left;">DAÑO</th> </tr> <tr><td>11</td><td>PARCHEO</td></tr> <tr><td>12</td><td>PULIMENTO DE AGREGADO</td></tr> <tr><td>13</td><td>HUECOS</td></tr> <tr><td>14</td><td>CRUCE VIA FERREA</td></tr> <tr><td>15</td><td>AHUELLAMIENTO</td></tr> <tr><td>16</td><td>DESPLAZAMIENTO</td></tr> <tr><td>17</td><td>GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)</td></tr> <tr><td>18</td><td>HINCHAMIENTO</td></tr> <tr><td>19</td><td>AGREGADOS</td></tr> </table> </td> </tr> </table>					<table border="0"> <tr> <th style="text-align: left;">No.</th> <th style="text-align: left;">DAÑO</th> </tr> <tr><td>1</td><td>PIEL DE COCODRILO</td></tr> <tr><td>2</td><td>EXUDACION</td></tr> <tr><td>3</td><td>AGRIETAMIENTO EN BLOQUE</td></tr> <tr><td>4</td><td>ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</td></tr> <tr><td>5</td><td>CORRUGACION</td></tr> <tr><td>6</td><td>DEPRESION</td></tr> <tr><td>7</td><td>GRIETA DE BORDE</td></tr> <tr><td>8</td><td>GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA</td></tr> <tr><td>9</td><td>DESNIVEL CARRIL/BERMA</td></tr> <tr><td>10</td><td>GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL</td></tr> </table>	No.	DAÑO	1	PIEL DE COCODRILO	2	EXUDACION	3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	5	CORRUGACION	6	DEPRESION	7	GRIETA DE BORDE	8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL	<table border="0"> <tr> <th style="text-align: left;">No.</th> <th style="text-align: left;">DAÑO</th> </tr> <tr><td>11</td><td>PARCHEO</td></tr> <tr><td>12</td><td>PULIMENTO DE AGREGADO</td></tr> <tr><td>13</td><td>HUECOS</td></tr> <tr><td>14</td><td>CRUCE VIA FERREA</td></tr> <tr><td>15</td><td>AHUELLAMIENTO</td></tr> <tr><td>16</td><td>DESPLAZAMIENTO</td></tr> <tr><td>17</td><td>GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)</td></tr> <tr><td>18</td><td>HINCHAMIENTO</td></tr> <tr><td>19</td><td>AGREGADOS</td></tr> </table>	No.	DAÑO	11	PARCHEO	12	PULIMENTO DE AGREGADO	13	HUECOS	14	CRUCE VIA FERREA	15	AHUELLAMIENTO	16	DESPLAZAMIENTO	17	GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)	18	HINCHAMIENTO	19	AGREGADOS
<table border="0"> <tr> <th style="text-align: left;">No.</th> <th style="text-align: left;">DAÑO</th> </tr> <tr><td>1</td><td>PIEL DE COCODRILO</td></tr> <tr><td>2</td><td>EXUDACION</td></tr> <tr><td>3</td><td>AGRIETAMIENTO EN BLOQUE</td></tr> <tr><td>4</td><td>ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</td></tr> <tr><td>5</td><td>CORRUGACION</td></tr> <tr><td>6</td><td>DEPRESION</td></tr> <tr><td>7</td><td>GRIETA DE BORDE</td></tr> <tr><td>8</td><td>GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA</td></tr> <tr><td>9</td><td>DESNIVEL CARRIL/BERMA</td></tr> <tr><td>10</td><td>GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL</td></tr> </table>	No.	DAÑO	1	PIEL DE COCODRILO	2	EXUDACION	3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	5	CORRUGACION	6	DEPRESION	7	GRIETA DE BORDE	8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL	<table border="0"> <tr> <th style="text-align: left;">No.</th> <th style="text-align: left;">DAÑO</th> </tr> <tr><td>11</td><td>PARCHEO</td></tr> <tr><td>12</td><td>PULIMENTO DE AGREGADO</td></tr> <tr><td>13</td><td>HUECOS</td></tr> <tr><td>14</td><td>CRUCE VIA FERREA</td></tr> <tr><td>15</td><td>AHUELLAMIENTO</td></tr> <tr><td>16</td><td>DESPLAZAMIENTO</td></tr> <tr><td>17</td><td>GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)</td></tr> <tr><td>18</td><td>HINCHAMIENTO</td></tr> <tr><td>19</td><td>AGREGADOS</td></tr> </table>	No.	DAÑO	11	PARCHEO	12	PULIMENTO DE AGREGADO	13	HUECOS	14	CRUCE VIA FERREA	15	AHUELLAMIENTO	16	DESPLAZAMIENTO	17	GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)	18	HINCHAMIENTO	19	AGREGADOS					
No.	DAÑO																																															
1	PIEL DE COCODRILO																																															
2	EXUDACION																																															
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE																																															
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS																																															
5	CORRUGACION																																															
6	DEPRESION																																															
7	GRIETA DE BORDE																																															
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA																																															
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA																																															
10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL																																															
No.	DAÑO																																															
11	PARCHEO																																															
12	PULIMENTO DE AGREGADO																																															
13	HUECOS																																															
14	CRUCE VIA FERREA																																															
15	AHUELLAMIENTO																																															
16	DESPLAZAMIENTO																																															
17	GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)																																															
18	HINCHAMIENTO																																															
19	AGREGADOS																																															
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL																																												
10	L	ML	10m	10																																												
3	M	M ²	6m x 9m	54																																												
11	L	M ²	6m x 6m	36																																												
11	L	M ²	1.5m x 9.7m	14.55																																												
11	L	M ²	2.4m x 11.5m	27.6																																												
11	L	M ²	0.7m x 102m	71.4																																												
10	L	ML	70m	70																																												
1	L	M ²	1m x 3.4m	3.4																																												
11	L	M ²	1.5m x 1.5m	2.25																																												
11	L	M ²	6m x 24m	144																																												
11	L	M ²	0.6m x 6.8m	4.08																																												
13	H	-	diámetro= 60cm - profundidad=8cm	1																																												
13	H	-	diámetro= 90cm - profundidad=10cm	1																																												
11	L	M ²	0.7m x 2.9m	2.03																																												
11	L	M ²	1m x 2.2m	2.2																																												
3	M	M ²	6m x 6.7m	40.2																																												
13	H	-	diámetro= 90cm - profundidad=8cm	1																																												

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 34 Resumen PCI –Zona calle 4 a calle 3b			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO			
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
calle 4 a calle 3b	k1+003	11	
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)	
	k1+105	1244.4	
INSPECCIONADA POR		FECHA	
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja		17/07/2011	
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
1	L	M ²	3.4
3	M	M ²	94.2
10	L	ML	80
11	L	M ²	304.11
13	H	-	3

Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 12 Unidad de muestreo número 11.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 35 PCI –Zona calle 3b a calle 2 CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																
ZONA: PROMETEO		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO																																													
calle 3b a calle 2		k1+105	12																																													
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)																																													
		k1+274	169 m x 12.2 m = 2061.8 m ²																																													
INSPECCIONADA POR			FECHA																																													
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">No.</th> <th style="width: 50%;">DAÑO</th> <th style="width: 10%;">No.</th> <th style="width: 30%;">DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>PIEL DE COCODRILO</td><td>11</td><td>PARCHEO</td></tr> <tr><td>2</td><td>EXUDACION</td><td>12</td><td>PULIMENTO DE AGREGADO</td></tr> <tr><td>3</td><td>AGRIETAMIENTO EN BLOQUE</td><td>13</td><td>HUECOS</td></tr> <tr><td>4</td><td>ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</td><td>14</td><td>CRUCE VIA FERREA</td></tr> <tr><td>5</td><td>CORRUGACION</td><td>15</td><td>AHUELLAMIENTO</td></tr> <tr><td>6</td><td>DEPRESION</td><td>16</td><td>DESPLAZAMIENTO GRIETA PARABOLICA</td></tr> <tr><td>7</td><td>GRIETA DE BORDE</td><td>17</td><td>(SLIPPAGE)</td></tr> <tr><td>8</td><td>GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA</td><td>18</td><td>HINCHAMIENTO DESPRENDIMIENTO DE</td></tr> <tr><td>9</td><td>DESNIVEL CARRIL/BERMA</td><td>19</td><td>AGREGADOS</td></tr> <tr><td>10</td><td>GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>					No.	DAÑO	No.	DAÑO	1	PIEL DE COCODRILO	11	PARCHEO	2	EXUDACION	12	PULIMENTO DE AGREGADO	3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS	4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14	CRUCE VIA FERREA	5	CORRUGACION	15	AHUELLAMIENTO	6	DEPRESION	16	DESPLAZAMIENTO GRIETA PARABOLICA	7	GRIETA DE BORDE	17	(SLIPPAGE)	8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18	HINCHAMIENTO DESPRENDIMIENTO DE	9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	19	AGREGADOS	10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL		
No.	DAÑO	No.	DAÑO																																													
1	PIEL DE COCODRILO	11	PARCHEO																																													
2	EXUDACION	12	PULIMENTO DE AGREGADO																																													
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS																																													
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14	CRUCE VIA FERREA																																													
5	CORRUGACION	15	AHUELLAMIENTO																																													
6	DEPRESION	16	DESPLAZAMIENTO GRIETA PARABOLICA																																													
7	GRIETA DE BORDE	17	(SLIPPAGE)																																													
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18	HINCHAMIENTO DESPRENDIMIENTO DE																																													
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	19	AGREGADOS																																													
10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL																																															
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL																																												
11	L	M ²	0.7m x 12m	8.4																																												
10	L	ML	22m	22																																												
11	L	M ²	4m x 10m	40																																												
11	L	M ²	5m x 5.8m	29																																												
11	L	M ²	0.7m x 5.2m	3.64																																												
11	L	M ²	4m x 8m	32																																												
11	L	M ²	3.5m x 6m	21																																												
10	L	ML	11m	11																																												
11	L	M ²	0.7m x 169m	118.3																																												
19	L	M ²	12m x 14m	168																																												
11	L	M ²	2m x 14.3m	28.6																																												
18	L	M ²	1m x 2.5m	2.5																																												
11	L	M ²	2m x 2m	4																																												
10	L	ML	70m	70																																												
11	L	M ²	0.7m x 10m	7																																												
10	L	ML	7m	7																																												
13	H	-	diámetro= 80cm - profundidad=5cm	1																																												



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

10	L	ML	10m	10
13	H	-	diámetro= 140cm - profundidad=5cm	1
13	H	-	diámetro= 120cm - profundidad=6cm	1
13	H	-	diámetro= 70cm - profundidad=8cm	1
19	M	M ²	1.2m x 11m	13.2
10	L	ML	20m	20
13	M	M ²	diámetro= 100cm - profundidad=6cm	1
4	L	ML	2.5m	2.5

Fuente: Autores, 2012.

Cuadro No. 36 Resumen PCI –Zona calle 3b a calle 2			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO			
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
calle 3b a calle 2	k1+105	12	
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)	
	k1+274	2061.8	
INSPECCIONADA POR	FECHA		
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja	17/07/2011		
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
4	L	ML	2.5
10	L	ML	140
11	L	M ²	291.94
13	M	-	1
13	H	-	4
18	L	M ²	2.5
19	L	M ²	168
19	M	M ²	13.2

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 13 Unidad de muestreo número 12.



Fuente: Autores, 2012.

Cuadro No. 37 PCI –Zona calle 2 a calle 1A CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA:	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
calle 2 a calle 1A	k1+274	13	
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)	
	k1+369.4	95.4 m x 12.2 m = 1163.88 m2	
INSPECCIONADA POR	FECHA		
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja	17/07/2011		
No.	DAÑO	No.	DAÑO
1	PIEL DE COCODRILO	11	PARCHEO
2	EXUDACION	12	PULIMENTO DE AGREGADO
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14	CRUCE VIA FERREA
5	CORRUGACION	15	AHUELLAMIENTO
6	DEPRESION	16	DESPLAZAMIENTO
7	GRIETA DE BORDE	17	GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18	HINCHAMIENTO



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

9 DESNIVEL CARRIL/BERMA			DESPRENDIMIENTO DE	
10 GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL			19 AGREGADOS	
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL
11	L	M ²	4m x 7m	28
11	L	M ²	2.5m x 2.7m	6.75
4	L	ML	2m	2
10	L	ML	15m	15
4	L	ML	1.5m	1.5
3	L	M ²	2.3m x 3m	6.9
1	M	M ²	1.5m x 5.5m	8.25
11	L	M ²	3.8m x 8.5m	32.3
1	M	M ²	1.7m x 4.3m	7.31
11	L	M ²	3.2m x 5m	16
1	M	M ²	2.5m x 2.5m	6.25
11	L	M ²	1m x 2.5m	2.5
3	M	M ²	3m x 4.7m	14.1
10	L	ML	22m	22
19	L	M ²	2m x 22m	44
4	L	ML	50m	50
10	L	M ²	30m	30
11	L	M ²	4m x 6m	24
3	L	M ²	2m x 6m	12
3	M	M ²	2m x 37m	74
10	L	ML	37m	37
3	M	M ²	3m x 19m	57
11	L	M ²	2.5m x 13m	32.5
19	L	M ²	3m x 12m	36

Fuente: Autores, 2012.



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

Cuadro No. 38 Resumen PCI –Zona calle 2 a calle 1A			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO			
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA	ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO	
calle 2 a calle 1A	k1+274	13	
CODIGO VIA	ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)	
	k1+369.4	1163.88	
INSPECCIONADA POR		FECHA	
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja		17/07/2011	
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
1	M	M ²	21.81
3	L	M ²	18.9
3	M	M ²	145.1
4	L	ML	53.5
10	L	ML	104
11	L	M ²	142.05
19	L	M ²	80

Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 14 Unidad de muestreo número 13.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 39 PCI –Zona calle 1A a calle 2E CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO																																																
ZONA: LA AURORA		ABSCISA INICIAL		UNIDAD DE MUESTREO																																												
calle 1A a calle 2E		k1+369.4		14																																												
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL		AREA MUESTREO (M2)																																												
		k1+505.4		136 m x 12.2 m = 1659.2 m2																																												
INSPECCIONADA POR			FECHA																																													
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">No.</th> <th style="width: 50%;">DAÑO</th> <th style="width: 10%;">No.</th> <th style="width: 50%;">DAÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>PIEL DE COCODRILO</td><td>11</td><td>PARCHEO</td></tr> <tr><td>2</td><td>EXUDACION</td><td>12</td><td>PULIMENTO DE AGREGADO</td></tr> <tr><td>3</td><td>AGRIETAMIENTO EN BLOQUE</td><td>13</td><td>HUECOS</td></tr> <tr><td>4</td><td>ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS</td><td>14</td><td>CRUCE VIA FERREA</td></tr> <tr><td>5</td><td>CORRUGACION</td><td>15</td><td>AHUELLAMIENTO</td></tr> <tr><td>6</td><td>DEPRESION</td><td>16</td><td>DESPLAZAMIENTO</td></tr> <tr><td>7</td><td>GRIETA DE BORDE</td><td>17</td><td>GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)</td></tr> <tr><td>8</td><td>GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA</td><td>18</td><td>HINCHAMIENTO</td></tr> <tr><td>9</td><td>DESNIVEL CARRIL/BERMA</td><td>19</td><td>DESPRENDIMIENTO DE</td></tr> <tr><td>10</td><td>GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL</td><td></td><td>AGREGADOS</td></tr> </tbody> </table>					No.	DAÑO	No.	DAÑO	1	PIEL DE COCODRILO	11	PARCHEO	2	EXUDACION	12	PULIMENTO DE AGREGADO	3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS	4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14	CRUCE VIA FERREA	5	CORRUGACION	15	AHUELLAMIENTO	6	DEPRESION	16	DESPLAZAMIENTO	7	GRIETA DE BORDE	17	GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)	8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18	HINCHAMIENTO	9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	19	DESPRENDIMIENTO DE	10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL		AGREGADOS
No.	DAÑO	No.	DAÑO																																													
1	PIEL DE COCODRILO	11	PARCHEO																																													
2	EXUDACION	12	PULIMENTO DE AGREGADO																																													
3	AGRIETAMIENTO EN BLOQUE	13	HUECOS																																													
4	ABULTAMIENTOS Y HUNDIMIENTOS	14	CRUCE VIA FERREA																																													
5	CORRUGACION	15	AHUELLAMIENTO																																													
6	DEPRESION	16	DESPLAZAMIENTO																																													
7	GRIETA DE BORDE	17	GRIETA PARABOLICA (SLIPPAGE)																																													
8	GRIETA DE REFLEXION DE JUNTA	18	HINCHAMIENTO																																													
9	DESNIVEL CARRIL/BERMA	19	DESPRENDIMIENTO DE																																													
10	GRIETAS LONG Y TRANSVERSAL		AGREGADOS																																													
DAÑO	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDADES PARCIALES	TOTAL																																												
3	M	M ²	12m x 12.5m	150																																												
11	L	M ²	4.2m x 12.6m	52.92																																												
11	L	M ²	0.7m x 7m	4.9																																												
10	L	ML	5m	5																																												
3	L	M ²	0.7m x 29.5m	20.65																																												
3	L	M ²	2m x 29.5m	59																																												
3	L	M ²	1.5m x 20m	30																																												
13	M	-	diámetro= 80cm - profundidad=6cm	1																																												
11	L	M ²	3.9m x 44m	171.6																																												
3	L	M ²	2m x 2m	4																																												
11	L	M ²	1m x 5m	5																																												
3	M	M ²	3.5m x 33m	115.5																																												
10	L	ML	37m	37																																												

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 40 Resumen PCI –Zona calle 1A a calle 2E			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO			
CARRETERAS CON SUPERFICIE ASFALTICA			
EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO			
ZONA: LA AURORA		ABSCISA INICIAL	UNIDAD DE MUESTREO
calle 1A a calle 2E		k1+369.4	14
CODIGO VIA		ABSCISA FINAL	AREA MUESTREO (M2)
		k1+505.4	1659.2
INSPECCIONADA POR			FECHA
Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja			17/07/2011
TIPO DE FALLA	SEVERIDAD	UNIDAD	CANTIDAD TOTAL
3	L	M ²	113.65
3	M	M ²	265.5
10	L	ML	42
11	L	M ²	234.42
13	M	-	1

Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 15 Unidad de muestreo número 14.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.1.2 Resultados por tramos del estado del pavimento a través del procesador de datos UnalPCIA 2.0.

Una vez ingresado la información obtenida en campo de las fallas de pavimento identificadas, se ingresan al procesador de datos UnalPCIA 2.0 diseñado por el Ingeniero Civil, Especialista en Vías y Transporte Luis Ricardo Vásquez Varela, el cual se logro obtener el Índice de Condición de Pavimento (PCI) por sección. A continuación muestran los resultados obtenidos:

Cuadro No. 41 Resultados PCI Tramo 1 - calle 14 a calle 13

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
=====					
Archivo	:	RESULTADOS.csv			
Código vía	:	1			
Fecha inspección	:	17/07/2011			
Abscisa inicial	:	K0+000.00			
Abscisa final	:	K0+084.70			
Unidad	:	001			
Área unidad -m²	:	1033.34			
=====					
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
=====					
01.Piel de cocodrilo(L)	- m²:		019.33	001.87	016.0
03.Agriet. en bloque(L)	- m²:		125.84	012.18	008.9
11.Parcheo-acometida(L)	- m²:		045.88	004.44	008.7
11.Parcheo-acometida(M)	- m²:		006.10	000.59	007.4
Número de deducidos: 4					
=====					
Daño	valor deducido				
=====					
01.Piel de cocodrilo(L)	016.0				
03.Agriet. en bloque(L)	008.9				
11.Parcheo-acometida(L)	008.7				
11.Parcheo-acometida(M)	007.4				
valor deducido más alto				:	016.0
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras):				:	08.71
=====					
PCI Sección				:	078 Muy bueno



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 42 Resultados PCI Tramo 2 - calle 13 a calle 12

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
=====					
Archivo :	RESULTADOS.csv				
Código vía :	1				
Fecha inspección :	17/07/2011				
Abscisa inicial :	K0+084.70				
Abscisa final :	K0+181.70				
Unidad :	002				
Área unidad -m² :	1183.40				
=====					
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
=====					
01.Piel de cocodrilo(L)	- m²:		015.14	001.28	012.3
01.Piel de cocodrilo(M)	- m²:		013.49	001.14	022.2
03.Agriet. en bloque(L)	- m²:		101.70	008.59	007.2
03.Agriet. en bloque(M)	- m²:		104.70	008.85	014.8
10.Grieta long/tran (M)	- m:		009.70	000.82	001.9
11.Parcheo-acometida(L)	- m²:		342.51	028.94	027.4
13.Huecos (M)	- un:		002.00	000.17	008.2
19.Desprendimiento (M)	- m²:		011.70	000.99	008.7
=====					
Número de deducidos: 8					
=====					
Daño	valor deducido				
=====					
11.Parcheo-acometida(L)	027.4				
01.Piel de cocodrilo(M)	022.2				
03.Agriet. en bloque(M)	014.8				
01.Piel de cocodrilo(L)	012.3				
19.Desprendimiento (M)	008.7				
13.Huecos (M)	008.2				
03.Agriet. en bloque(L)	007.2				
10.Grieta long/tran (M)	001.9				
=====					
Valor deducido más alto				: 027.4	
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras):				07.66	
=====					
PCI Sección				: 052 Regular	

Cuadro No. 43 Resultados PCI Tramo 3 - calle 12 a calle 11

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
=====					
Archivo	:	RESULTADOS.csv			
Código vía	:	1			
Fecha inspección	:	17/07/2011			
Abscisa inicial	:	K0+181.70			
Abscisa final	:	K0+277.20			
Unidad	:	003			
Área unidad -m²	:	1165.10			
=====					
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
=====					
01.Piel de cocodrilo(M)	- m²:		003.90	000.33	012.3
03.Agriet. en bloque(L)	- m²:		025.00	002.15	001.5
10.Grieta long/tran (L)	- m:		028.60	002.45	001.1
11.Parcheo-acometida(L)	- m²:		361.15	031.00	028.1
11.Parcheo-acometida(M)	- m²:		009.24	000.79	008.9
19.Desprendimiento (L)	- m²:		103.25	008.86	004.6
=====					
Número de deducidos: 6					
=====					
Daño	valor deducido				
=====					
11.Parcheo-acometida(L)	028.1				
01.Piel de cocodrilo(M)	012.3				
11.Parcheo-acometida(M)	008.9				
19.Desprendimiento (L)	004.6				
03.Agriet. en bloque(L)	001.5				
10.Grieta long/tran (L)	001.1				
=====					
valor deducido más alto				:	028.1
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras):				:	07.60
=====					
PCI Sección				:	062 Bueno



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 44 Resultados PCI Tramo 4 - calle 11 a calle 10

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
=====					
Archivo :	RESULTADOS.csv				
Código vía :	1				
Fecha inspección :	17/07/2011				
Abscisa inicial :	K0+277.20				
Abscisa final :	K0+372.40				
Unidad :	004				
Área unidad -m² :	1161.44				
=====					
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	Valor deducido
=====					
01.Piel de cocodrilo(L)	- m²:		005.76	000.50	006.1
01.Piel de cocodrilo(M)	- m²:		011.16	000.96	021.7
03.Agriet. en bloque(L)	- m²:		119.70	010.31	007.5
03.Agriet. en bloque(M)	- m²:		059.80	005.15	011.5
10.Grieta long/tran (L)	- m :		032.20	002.77	001.6
11.Parcheo-acometida(L)	- m²:		376.79	032.44	028.6
19.Desprendimiento (L)	- m²:		017.50	001.51	002.2
=====					
Número de deducidos: 7					
=====					
Daño	valor deducido				
=====					
11.Parcheo-acometida(L)	028.6				
01.Piel de cocodrilo(M)	021.7				
03.Agriet. en bloque(M)	011.5				
03.Agriet. en bloque(L)	007.5				
01.Piel de cocodrilo(L)	006.1				
19.Desprendimiento (L)	002.2				
10.Grieta long/tran (L)	001.6				
=====					
Valor deducido más alto				: 028.6	
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras):				07.56	
=====					
PCI Sección				: 056 Bueno	

Cuadro No. 45 Resultados PCI Tramo 5 - calle 10 a calle 9

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
=====					
Archivo	:	RESULTADOS.csv			
Código vía	:	1			
Fecha inspección	:	17/07/2011			
Abscisa inicial	:	K0+372.40			
Abscisa final	:	K0+440.40			
Unidad	:	005			
Area unidad -m²	:	829.60			
=====					
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
=====					
01.Piel de cocodrilo(L)	- m²:		003.60	000.43	005.6
03.Agriet. en bloque(L)	- m²:		128.00	015.43	010.9
03.Agriet. en bloque(M)	- m²:		021.00	002.53	007.2
10.Grieta long/tran (L)	- m :		020.00	002.41	001.0
11.Parcheo-acometida(L)	- m²:		042.53	005.13	010.1
=====					
Número de deducidos: 5					
=====					
Daño	valor deducido				
=====					
03.Agriet. en bloque(L)	010.9				
11.Parcheo-acometida(L)	010.1				
03.Agriet. en bloque(M)	007.2				
01.Piel de cocodrilo(L)	005.6				
10.Grieta long/tran (L)	001.0				
=====					
valor deducido más alto				: 010.9	
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras):				09.18	
=====					
PCI Sección				: 080 Muy bueno	



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 46 Resultados PCI Tramo 6 - calle 9 a calle 8

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
=====					
Archivo	:	RESULTADOS.csv			
Código vía	:	1			
Fecha inspección	:	17/07/2011			
Abscisa inicial	:	K0+440.40			
Abscisa final	:	K0+589.60			
Unidad	:	006			
Área unidad -m²	:	1820.24			
=====					
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
=====					
01.Piel de cocodrilo(L)	- m²:		008.00	000.44	005.6
01.Piel de cocodrilo(M)	- m²:		018.60	001.02	021.0
03.Agriet. en bloque(L)	- m²:		091.80	005.04	005.0
03.Agriet. en bloque(M)	- m²:		176.60	009.70	015.4
10.Grieta long/tran (L)	- m :		062.00	003.41	002.6
11.Parcheo-acometida(L)	- m²:		480.03	026.37	026.5
11.Parcheo-acometida(M)	- m²:		116.58	006.40	025.4
11.Parcheo-acometida(H)	- m²:		006.84	000.38	012.5
19.Desprendimiento (L)	- m²:		161.70	008.88	004.6
19.Desprendimiento (M)	- m²:		025.20	001.38	009.3
=====					
Número de deducidos: 10					
=====					
Daño	Valor deducido				
=====					
11.Parcheo-acometida(L)	026.5				
11.Parcheo-acometida(M)	025.4				
01.Piel de cocodrilo(M)	021.0				
03.Agriet. en bloque(M)	015.4				
11.Parcheo-acometida(H)	012.5				
19.Desprendimiento (M)	009.3				
01.Piel de cocodrilo(L)	005.6				
03.Agriet. en bloque(L)	005.0				
19.Desprendimiento (L)	004.6				
10.Grieta long/tran (L)	002.6				
=====					
Valor deducido más alto				:	026.5
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras):				:	07.75
=====					
PCI Sección				:	044 Regular

Cuadro No. 47 Resultados PCI Tramo 7 - calle 8 a calle 7

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
=====					
Archivo	:	RESULTADOS.csv			
Código vía	:	1			
Fecha inspección	:	17/07/2011			
Abscisa inicial	:	K0+589.60			
Abscisa final	:	K0+683.60			
Unidad	:	007			
Área unidad -m²	:	1146.80			
=====					
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
=====					
03.Agriet. en bloque(L)	- m²:		277.00	024.15	014.7
03.Agriet. en bloque(M)	- m²:		039.00	003.40	009.0
10.Grieta long/tran (L)	- m :		039.10	003.41	002.6
11.Parcheo-acometida(L)	- m²:		270.60	023.60	025.4
=====					
Número de deducidos: 4					
=====					
Daño	valor deducido				
=====					
11.Parcheo-acometida(L)	025.4				
03.Agriet. en bloque(L)	014.7				
03.Agriet. en bloque(M)	009.0				
10.Grieta long/tran (L)	002.6				
=====					
valor deducido más alto				:	025.4
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras):				:	07.85
=====					
PCI Sección				:	068 Bueno



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 48 Resultados PCI Tramo 8 - calle 7 a calle 6

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
=====					
Archivo	:	RESULTADOS.csv			
Código vía	:	1			
Fecha inspección	:	17/07/2011			
Abscisa inicial	:	K0+683.60			
Abscisa final	:	K0+771.00			
Unidad	:	008			
Área unidad -m²	:	1066.28			
=====					
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
=====					
03.Agriet. en bloque(L)	- m²:		266.00	024.95	015.0
03.Agriet. en bloque(M)	- m²:		042.00	003.94	009.9
10.Grieta long/tran (L)	- m :		049.00	004.60	003.9
11.Parcheo-acometida(L)	- m²:		274.15	025.71	026.3
19.Desprendimiento (L)	- m²:		143.10	013.42	006.1
=====					
Número de deducidos: 5					
=====					
Daño	valor deducido				
=====					
11.Parcheo-acometida(L)	026.3				
03.Agriet. en bloque(L)	015.0				
03.Agriet. en bloque(M)	009.9				
19.Desprendimiento (L)	006.1				
10.Grieta long/tran (L)	003.9				
=====					
Valor deducido más alto				: 026.3	
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras):				07.77	
=====					
PCI Sección				: 066 Bueno	

Cuadro No. 49 Resultados PCI Tramo 9 - calle 6 a calle 5

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
=====					
Archivo	:	RESULTADOS.csv			
Código vía	:	1			
Fecha inspección	:	17/07/2011			
Abscisa inicial	:	K0+771.00			
Abscisa final	:	K0+863.00			
Unidad	:	009			
Área unidad -m²	:	1122.40			
=====					
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
=====					
01.Piel de cocodrilo(L)	- m²:		004.50	000.40	005.4
03.Agriet. en bloque(L)	- m²:		030.00	002.67	002.4
11.Parcheo-acometida(L)	- m²:		070.76	006.30	012.2
=====					
Número de deducidos: 3					
=====					
Daño	valor deducido				
=====					
11.Parcheo-acometida(L)	012.2				
01.Piel de cocodrilo(L)	005.4				
03.Agriet. en bloque(L)	002.4				
=====					
Valor deducido más alto				: 012.2	
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras):				09.06	
=====					
PCI Sección				: 084 Muy bueno	



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 50 Resultados PCI Tramo 10 - calle 5 a calle 4

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
=====					
Archivo	:	RESULTADOS.csv			
Código vía	:	1			
Fecha inspección	:	17/07/2011			
Abscisa inicial	:	K0+863.00			
Abscisa final	:	K1+003.00			
Unidad	:	010			
Área unidad -m²	:	1708.00			
=====					
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
=====					
03.Agriet. en bloque(L)	- m²:		092.10	005.39	005.3
03.Agriet. en bloque(M)	- m²:		042.00	002.46	007.0
10.Grieta long/tran (L)	- m :		039.00	002.28	000.7
11.Parcheo-acometida(L)	- m²:		120.30	007.04	013.3
11.Parcheo-acometida(M)	- m²:		040.00	002.34	015.4
18.Hinchamiento (L)	- m²:		022.00	001.29	034.4
=====					
Número de deducidos: 6					
=====					
Daño	valor deducido				
=====					
18.Hinchamiento (L)	034.4				
11.Parcheo-acometida(M)	015.4				
11.Parcheo-acometida(L)	013.3				
03.Agriet. en bloque(M)	007.0				
03.Agriet. en bloque(L)	005.3				
10.Grieta long/tran (L)	000.7				
=====					
Valor deducido más alto				:	034.4
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras):				:	07.03
=====					
PCI Sección				:	056 Bueno

Cuadro No. 51 Resultados PCI Tramo 11 - calle 4 a calle 3B

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
=====					
Archivo	:	RESULTADOS.csv			
Código vía	:	1			
Fecha inspección	:	17/07/2011			
Abscisa inicial	:	K1+003.00			
Abscisa final	:	K1+105.00			
Unidad	:	011			
Área unidad -m²	:	1244.40			
=====					
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
=====					
01.Piel de cocodrilo(L)	- m²:		003.40	000.27	004.4
03.Agriet. en bloque(M)	- m²:		094.20	007.57	013.9
10.Grieta long/tran (L)	- m :		080.00	006.43	005.4
11.Parcheo-acometida(L)	- m²:		304.11	024.44	025.7
13.Huecos (H)	- un:		003.00	000.24	028.9
=====					
Número de deducidos: 5					
=====					
Daño	valor deducido				
=====					
13.Huecos (H)			028.9		
11.Parcheo-acometida(L)			025.7		
03.Agriet. en bloque(M)			013.9		
10.Grieta long/tran (L)			005.4		
01.Piel de cocodrilo(L)			004.4		
=====					
valor deducido más alto				:	028.9
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras)				:	07.53
=====					
PCI Sección				:	054 Regular



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 52 Resultados PCI Tramo 12 - calle 3B a calle 2

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
=====					
Archivo	:	RESULTADOS.csv			
Código vía	:	1			
Fecha inspección	:	17/07/2011			
Abscisa inicial	:	K1+105.00			
Abscisa final	:	K1+274.00			
Unidad	:	012			
Área unidad -m²	:	2061.80			
=====					
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
=====					
04.Abult. y hund.	(L)	- m :	007.00	000.34	000.3
10.Grieta long/tran	(L)	- m :	140.00	006.79	005.7
11.Parqueo-acometida	(L)	- m² :	291.94	014.16	020.3
13.Huecos	(M)	- un :	003.00	000.15	007.2
13.Huecos	(H)	- un :	004.00	000.19	026.4
18.Hinchamiento	(L)	- m² :	030.00	001.46	035.3
19.Desprendimiento	(L)	- m² :	168.00	008.15	004.4
19.Desprendimiento	(M)	- m² :	013.20	000.64	007.9
=====					
Número de deducidos: 8					
=====					
Daño	valor deducido				
=====					
18.Hinchamiento	(L)	035.3			
13.Huecos	(H)	026.4			
11.Parqueo-acometida	(L)	020.3			
19.Desprendimiento	(M)	007.9			
13.Huecos	(M)	007.2			
10.Grieta long/tran	(L)	005.7			
19.Desprendimiento	(L)	004.4			
04.Abult. y hund.	(L)	000.3			
=====					
valor deducido más alto				:	035.3
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras):				:	06.94
=====					
PCI Sección				:	042 Regular

Cuadro No. 53 Resultados PCI Tramo 13 - calle 2 a calle 1A

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
=====					
Archivo	:	RESULTADOS.csv			
Código vía	:	1			
Fecha inspección	:	17/07/2011			
Abscisa inicial	:	K1+274.00			
Abscisa final	:	K1+369.40			
Unidad	:	013			
Área unidad -m²	:	1163.88			
=====					
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
=====					
01.Piel de cocodrilo(M)	- m²:		021.81	001.87	027.5
03.Agriet. en bloque(L)	- m²:		027.00	002.32	001.9
03.Agriet. en bloque(M)	- m²:		145.10	012.47	017.3
04.Abult. y hund. (L)	- m :		053.50	004.60	009.9
10.Grieta long/tran (L)	- m :		104.00	008.94	006.9
11.Parqueo-acometida(L)	- m²:		142.05	012.20	018.8
19.Desprendimiento (L)	- m²:		080.00	006.87	003.9
=====					
Número de deducidos: 7					
=====					
Daño	valor deducido				
=====					
01.Piel de cocodrilo(M)	027.5				
11.Parqueo-acometida(L)	018.8				
03.Agriet. en bloque(M)	017.3				
04.Abult. y hund. (L)	009.9				
10.Grieta long/tran (L)	006.9				
19.Desprendimiento (L)	003.9				
03.Agriet. en bloque(L)	001.9				
=====					
valor deducido más alto				:	027.5
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras):				:	07.66
=====					
PCI Sección				:	053 Regular



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 54 Resultados PCI Tramo 14 - calle 1A a calle 2E

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX					
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela					
Pavimentos asfálticos					
=====					
Archivo	:	RESULTADOS.csv			
Código vía	:	1			
Fecha inspección	:	17/07/2011			
Abscisa inicial	:	K1+369.40			
Abscisa final	:	K1+505.40			
Unidad	:	014			
Área unidad -m²	:	1659.20			
=====					
Daño	(severidad)	unidad	Cantidad	Densidad(%)	valor deducido
=====					
03.Agriet. en bloque(L)	- m²:		113.65	006.85	006.3
03.Agriet. en bloque(M)	- m²:		265.50	016.00	020.3
10.Grieta long/tran (L)	- m:		042.00	002.53	001.2
11.Parcheo-acometida(L)	- m²:		234.42	014.13	020.3
13.Huecos (M)	- un:		002.00	000.12	006.1
=====					
Número de deducidos: 5					
=====					
Daño	valor deducido				
=====					
03.Agriet. en bloque(M)	020.3				
11.Parcheo-acometida(L)	020.3				
03.Agriet. en bloque(L)	006.3				
13.Huecos (M)	006.1				
10.Grieta long/tran (L)	001.2				
=====					
valor deducido más alto				:	020.3
Número admisible de deducidos (asfalto - carreteras):				:	08.32
=====					
PCI Sección				:	066 Bueno

11.1.3 Análisis de resultados de la malla vial obtenidos a través del procesador de datos UnalPCIA 2.0.

De acuerdo a los datos obtenidos del software UnalPCI 2.0, podemos concluir los siguientes aspectos de cada tramo:

- La unidad de muestreo No.1, obtuvo un PCI de la sección de 78, lo cual significa que el estado del pavimento se clasifica como muy bueno, de acuerdo a los rangos establecidos por el manual del PCI, igualmente al momento de realizar la inspección visual se puede observar un pavimento en buenas condiciones para el tránsito vehicular, solo se presentan fallas de baja severidad de piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque y parcheo de acometidas.
- La unidad de muestreo No.2, obtuvo un PCI de 52, lo cual se califica como un pavimento regular, y en su mayoría las fallas presentes en esta sección son de nivel de severidad media.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- La unidad de muestreo No.3, obtuvo un PCI de 62, lo cual se califica como un pavimento bueno, pero este se encuentra en el punto medio de la escala de calificación, lo que quiere decir que si estas fallas siguen aumentando su nivel de severidad de bajo pasando a niveles como medio o alto, podría en un tiempo pasar a un estado regular impidiendo el libre desarrollo del tránsito vehicular.
- La unidad de muestreo No.4, obtuvo un PCI de 56, registrándolo como un pavimento bueno, pero este tramo a pesar que obtuvo esta calificación se encuentra a punto de pasar a ser un pavimento regular de acuerdo a los rangos de calificación del PCI, debido a que un pavimento es considerado regular cuando se encuentra entre la calificación de 55 y 40.
- La unidad de muestreo No. 5, obtuvo una calificación de 80, el cual es una tramo de la vía que su pavimento es muy bueno y solo presenta algunas fallas de nivel bajo como son grietas longitudinales, piel de cocodrilo y parcheos o acometidas.
- La unidad de muestreo No. 6, se clasifica como un pavimento regular con un PCI de 44, el cual está muy cercano a pasar a un rango de calificación de regular a malo, debido a que el rango regular se encuentra entre 55 y 40.
- La unidad de muestreo No.7, se califica como un pavimento bueno con un PCI de 68, este tramo presenta fallas de baja severidad de agrietamiento en bloque, grietas longitudinales y parcheos o acometidas.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- La unidad de muestreo No. 8, se clasifica como un pavimento bueno con un PCI de 66, con características muy similares al tramo No.7.
- La unidad de muestreo No. 9, se clasifica como un pavimento muy bueno con un PCI de 84, solo presenta algunas fallas de baja severidad como es de piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque y parcheo de acometidas. Cabe resaltar que es un tramo muy bueno debido a que en esta zona se encuentra el centro comercial Arboleda y fue rehabilitada al terminar las obras del centro comercial.
- La unidad de muestreo No.10, obtuvo un PCI de 56 el cual se clasifica como un pavimento bueno, pero con riesgo de pasar a una clasificación regular, ya que si todas sus fallas presentes pasan de un nivel de severidad a medio o alto, o si aparecen nuevas fallas producto del alto tráfico vehicular.
- La unidad de muestreo No. 11, obtuvo un PCI de 54 la cual se clasifica como un pavimento regular, con niveles de severidad bajos, medios y altos, y fallas como huecos, parcheo o acometidas, agrietamiento en bloque, grietas longitudinales y/o transversales y piel de cocodrilo.
- La unidad de muestreo No. 12, se clasifica como un pavimento regular con un PCI de 42, pero muy cercano a pasar a ser clasificado como un pavimento malo, debido a que sus fallas presentes puedan aumentar su nivel de severidad debido al tráfico vehicular, cambios de temperaturas, condiciones climatológicas, o simplemente con la aparición de nuevas fallas en el pavimento.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- La unidad de muestreo No. 13, se clasifica también como un pavimento regular con PCI de 53, con fallas que se encuentran entre niveles de severidad bajos y medios.
- La ultima unidad de muestreo No. 14, obtuvo un PCI de 66, lo cual se califica como un pavimento bueno con fallas de niveles de severidad bajo y medio.

A continuación se relaciona el siguiente cuadro de resultados por tramo de vía analizada, teniendo en cuenta que el muestreo se inicio desde el sector de Invico hasta la calle 2E en el sector de la Aurora.

Cuadro No.55 Resultados PCI Avenida Circunvalar

PROCESADOR AUTOMÁTICO DE DATOS PARA EL CÁLCULO DEL PAVEMENT CONDITION INDEX				
Por: Luis Ricardo Vásquez Varela				
Pavimentos asfálticos				
Archivo	RESULTADOS.csv			
TRAMO	Inicio	Final	PCI	Clasificación
1	0	84.7	78	Muy Bueno
2	84.7	181.7	52	Regular
3	181.7	277.2	62	Bueno
4	277.2	372.4	56	Bueno
5	372.4	440.4	80	Muy Bueno
6	440.4	589.6	44	Regular
7	589.6	683.6	68	Bueno
8	683.6	771	66	Bueno
9	771	863	84	Muy Bueno
10	863	1003	56	Bueno
11	1003	1105	54	Regular
12	1105	1274	42	Regular
13	1274	1369.4	53	Regular
14	1369.4	1505.4	66	Bueno

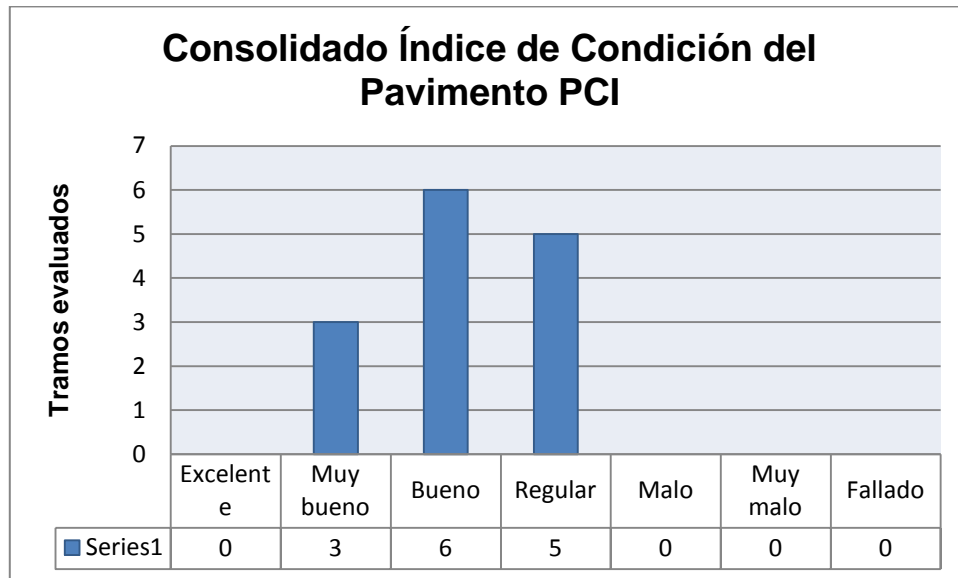
Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

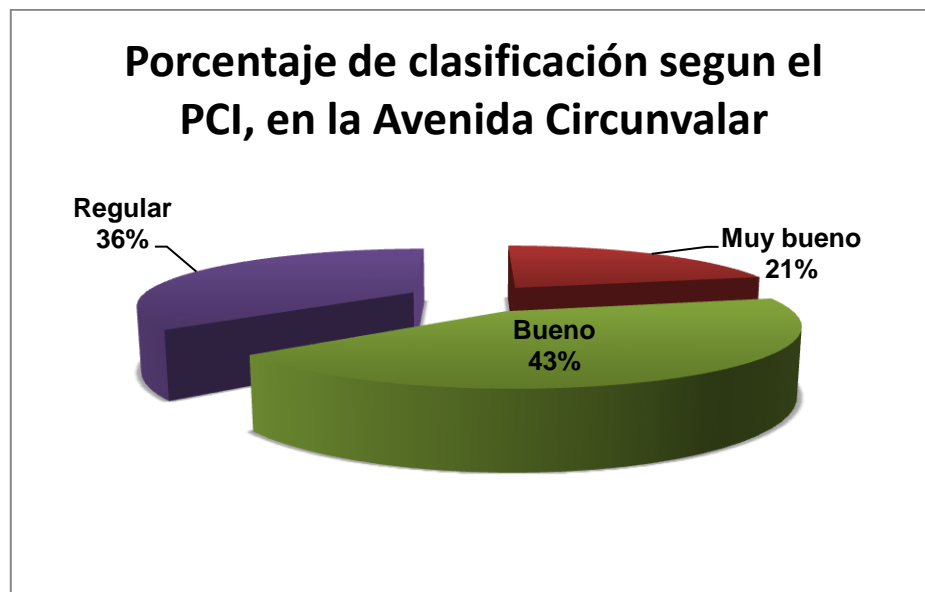
De igual forma, en los siguientes gráficos se puede observar de una manera más resumida el número y porcentaje de tramos evaluados, según la clasificación realizada por el manual del PCI.

Gráfico No. 14 Consolidado PCI avenida Circunvalar



Fuente: Autores, 2012.

Gráfico No.15 Porcentaje PCI avenida Circunvalar



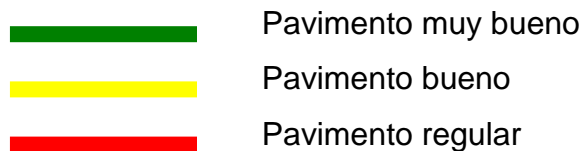
Fuente: Autores, 2012.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No. 16 Localización del PCI por tramos en la Avenida Circunvalar desde el sector de Invico hasta la calle 2E.



Fuente: Autores, por medio de la herramienta Google Earth 2012.





PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.2 DIAGNÓSTICO DE LOS ANDENES EN LA AVENIDA CIRCUNVALAR

Los andenes en la avenida Circunvalar como áreas destinadas para la circulación peatonal, los cuales generalmente están ubicados adyacentes a la vías vehiculares, tienen como principal función facilitar un camino cómodo y seguro para el tránsito de los peatones sin interferir en las vías.

Posteriormente, el trabajo de evaluación del estado de los andenes en la avenida Circunvalar se tuvieron en cuenta ciertos parámetros establecidos para su diagnóstico tales como:

- Tipo de material que se construyo el andén que garantice una superficie antideslizante, como andenes de concreto con superficie rugosa o como es el caso de adoquines.
- En cada esquina deberá contar con rampas de acceso a peatones discapacitados.
- La altura de los andenes deberá ser de 0.15 mts con relación a la vía principal, para así evitar que estos espacio públicos sean ocupadas por carros, y así evitar que puedan colocar en riesgo la seguridad del peatón.
- En las esquinas el andén deberá tener una forma circular para garantizar el giro de los vehículos.
- En la sección del andén deberá existir una zona destinada para el equipamiento urbano como es la instalación de señales de tránsito, paraderos de buses, cabinas telefónicas y entre otros equipamientos.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- Sobre las secciones útiles de los andenes no podrán existir obstáculos que interfieran en el libre tránsito de los peatones.
- No se permitirán interrupciones de los andenes para dar acceso a garajes o locales por debajo o encima del nivel del andén establecido, logrando así no crear obstáculos en el tránsito peatonal.

11.2.1 Diagnóstico de los andenes entre el sector de Invico y la calle 9.

En la evaluación realizada del estado actual de los andenes entre las calles 14 y 9, en los sectores de Invico y comidas rápidas Monos respectivamente, se pueden apreciar unos andenes en excelente estado y acabados aptos para el tránsito peatonal y personas discapacitadas. Igualmente, estos espacios públicos son usados constantemente por diferentes tipos de usuarios para llegar a los diferentes sitios de la avenida Circunvalar, ya que esta zona oferta y demanda diferentes tipos de servicios como los empresariales, servicios de salud especializada, restaurantes, bares, centros comerciales y clínicas.

Así mismo, de acuerdo a los parámetros mencionados anteriormente para la evaluación del estado de los andenes en este sector se encontró las siguientes características:

- En cada una de las esquinas de este sector entre las calles 14 y 9, se identificó que estas poseen rampas de acceso para personas discapacitadas, como también se encontró que poseen rampas en las zonas medias de cada una de las cuerdas, facilitando así que por estas aceras puedan circular cualquier tipo de peatón, estando a la par con las nuevas reglas urbanísticas.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- Todo este sector evaluado se encontró que los andenes tiene un acabado final con adoquines, el cual brinda un buen acabado estético y por último es un material antideslizante que no pone en peligro de alguna lesión a los peatones cuando su superficie se encuentra humedad.
- Los acabados en las esquinas tiene forma circular el cual garantizan un buen giro de los vehículos.
- La altura de los andenes con respecto al nivel de la vía es de 0.15 mts el cual garantiza seguridad para el peatón.
- Existen zonas claramente definidas en las secciones transversales del andén, las cuales actualmente están ocupadas por los diferentes equipamientos urbanos autorizados, y el resto de espacio está destinado para el libre y tranquilo tránsito peatonal.
- No existe ningún obstáculo en la sección útil del andén para el libre tránsito peatonal.
- No existe interrupciones por encima o por debajo del nivel del andén para dar accesos a locales o garajes, siempre se mantiene la uniformidad de la cota de diseño establecida.
- Se identifico en algunos sitios las tapas de las cajas de los contadores de agua, que han sido robadas poniendo en peligro la seguridad de los peatones.

A continuación se muestran algunas fotografías para dar una panorámica actual del estado de los andenes en este sector de la avenida Circunvalar.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 16 Panorámica zonas de andenes, sector Invico.



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 17 Panorámica zonas de andenes calles 12 y 11.



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 18 Panorámica esquina calle 10.



Fuente: Autores, 2012.

11.2.2 Diagnóstico de los andenes entre la calle 9 y calle 2E.

La evaluación realizada de los andenes entre las calles 9 y 2E, se pueden apreciar andenes en muy mal estado, ni siendo aptos ni seguros para el tránsito peatonal como también para las personas discapacitadas.

Así mismo, de acuerdo a los parámetros mencionados para la calificación de los andenes se encontró las siguientes deficiencias:

- No existe rampas de acceso para personas discapacitadas en cada unas de las esquinas o en zonas intermedias de las cuadras, excepto la acera del centro comercial Arboleda que cuenta con estas rampas de acceso como también un buen acabado de su superficie apto para el tránsito peatonal.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- En todo este sector evaluado los andenes están en muy mal estado ya que presentan grietas considerables, y sobresaltos que resaltan, a consecuencias de las grandes raíces que brotan de los arboles las cuales han maltratado considerablemente estos andenes. De igual forma, su acabado superficial es solo en concreto rugoso sin ningún acabado estético.
- En las esquinas los andenes tiene forma circular lo cual garantiza un buen giro de los vehículos.
- Gran parte de los andenes en este sector su altura con respecto al nivel de la vía es casi igual, lo que trae como consecuencia inseguridad al peatón, obstrucción a los peatones por parte de los vehículos que ocupan momentáneamente los andenes, y solo en algunos sectores la diferencia de altura de apenas de 5 cm o menos.
- Las zonas destinadas para el tránsito peatonal en algunos sectores son ocupadas para parqueaderos, obstaculizando el flujo peatonal, y también la ocupación indebida de puestos de ventas temporales y fijos.
- Existen obstáculos como huecos y sobresaltos en los andenes lo cual impide el libre y tranquilo flujo peatonal.
- Existen interrupciones por encima o por debajo del nivel del andén para dar acceso a locales o garajes, impidiendo el libre tránsito peatonal.

A continuación se muestran algunas fotografías para dar una panorámica actual del estado de los andenes entre las calle9 y 2E.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 19 estado actual de los andenes entre la calle 9 y 8.



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 20 estado actual de los andenes entre la calle 8 y 7



Fuente: Autores, 2012.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 21 Obstaculización del tránsito peatonal.



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 22 Deterioro de los andenes.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 23 Deterioro de los andenes.



Fuente: Autores, 2012.

11.2.3 Comparativo entre los andenes del tramo 1 y tramo 2 de la avenida Circunvalar.

El resultado del diagnóstico de los andenes que actualmente se encuentran concebidos en la avenida Circunvalar, los cuales fueron divididos en dos tramos de acuerdo a sus características recolectadas, los cuales comprenden las siguientes calles:

- Tramo 1: comprende los andenes de la calle 14 y la calle 9 de la avenida Circunvalar.
- Tramo 2: comprende los andenes de la calle 9 y la calle 2E de la avenida Circunvalar.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

A continuación se plantea el siguiente cuadro comparativo que resume el estado actual de los dos tramos.

Cuadro No. 56 Comparativo entre los andenes del tramo 1 y tramo 2

Parámetro	Tramo 1	Tramo 2
Tipo de acabado	Adoquín	Concreto rugoso
Rampas de acceso a discapacitados.	Si	No
Altura del andén con respecto al nivel de la vía igual a 0.15 mt.	Si	No
Acabados de forma circular en las esquinas.	Si	Si
Interrupciones de los andenes para accesos a locales o garajes.	No	Si
Huecos o sobresaltos al transitar por el andén.	No	Si
Existe comodidad y seguridad para el peatón al transitar.	Si	No

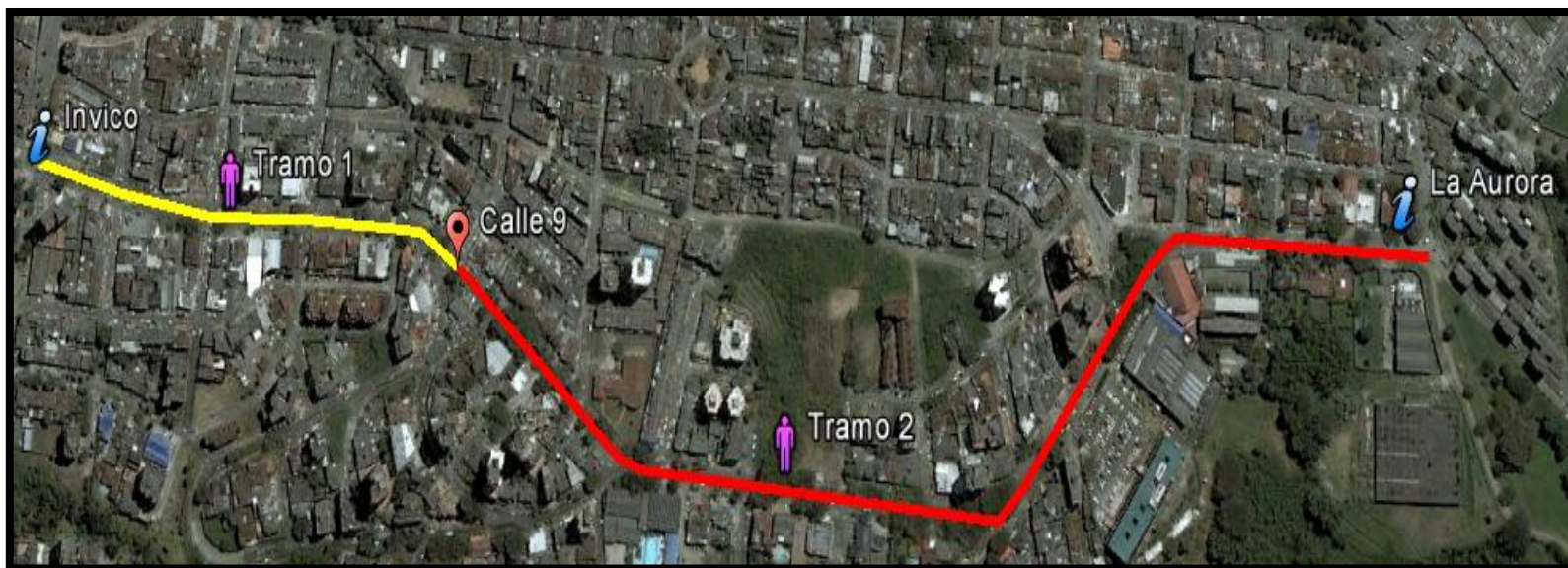
Fuente: Autores, 2012.

De igual forma se indica en un plano la identificación y calificación de los tramos anteriormente mencionados.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No. 17 Localización y calificación del estado de los andenes de la avenida Circunvalar.



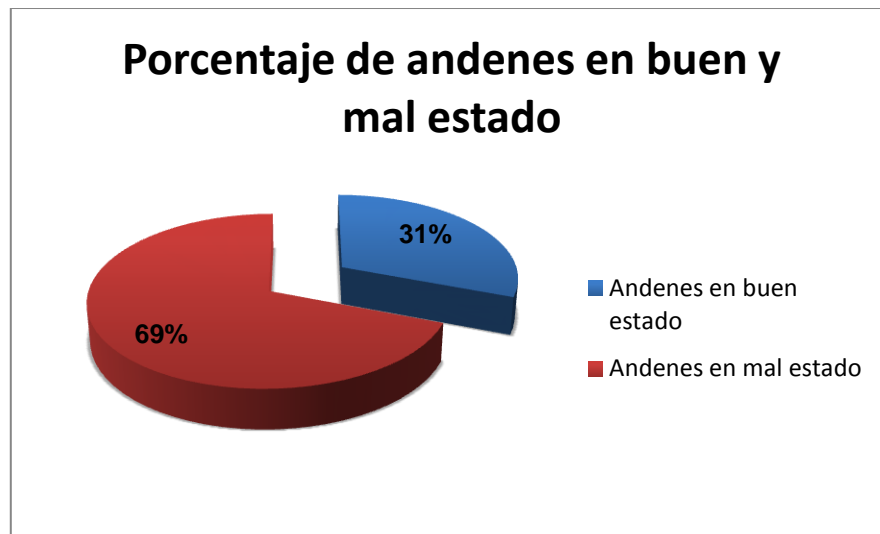
Fuente: Autores, por medio de la herramienta Google Earth 2012.

- Tramo 1. (Andenes en muy buen estado)
- Tramo 2. (Andenes en muy mal estado)



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Gráfico No. 18 Porcentaje del estado de andenes en la avenida
Circunvalar.**



Fuente: Autores, 2012.

Del gráfico anterior se puede deducir que el 31% de los andenes que equivale a 784 mts se encuentran en buen estado de acuerdo a la evaluación realizada, y por ende el 69% de los andenes se encuentran en mal estado lo que equivale a 1762 mts.

11.3 DIAGNÓSTICO E INVENTARIO DEL AMOBLAMIENTO URBANO EN LA AVENIDA CIRCUNVALAR.

El objetivo principal de la elaboración del diagnóstico del amoblamiento urbano realizado entre las calles 14 y 2E, es poder identificar e inventariar el conjunto de elementos que hacen parte integral de este sector, los cuales ayudan de manera informativa, funcional, seguridad de la movilidad y del embellecimiento de este importante sector como es la avenida Circunvalar, mejorando así la calidad de vida de sus habitantes y visitantes.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Posteriormente, en el trabajo de campo realizado se inventario los siguientes elementos como parte del amoblamiento urbano:

- Paraderos de buses.
- Señalización vertical y horizontal.
- Mupis (avisos de publicidad).
- Canecas de basuras.
- Cabinas telefónicas.

11.3.1 Diagnóstico e inventario del amoblamiento urbano.

En los siguientes formatos diseñados se consigna todo el inventario realizado en campo el día 8 de septiembre de 2011, lo que respecta al amoblamiento urbano de la avenida circunvalar entre calles 14 y 2E.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

AGREGAR IEU1



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

AGREGAR IEU2



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

AGREGAR IEU3



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

AGREGAR IEU4



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

AGREGAR IEU5



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

AGREGAR IEU6



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

AGREGAR IEU7



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

AGREGAR IEU8



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

AGREGAR IEU9



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

AGREGAR IEU10



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

AGREGAR IEU11



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.3.2 Consolidado de resultados del amoblamiento urbano.

El inventario del amoblamiento urbano realizado en la avenida Circunvalar se realizó con el propósito de identificar los diferentes componentes que brindan un ambiente ágil, seguro, eficiente para los usuarios y a los vehículos que diariamente transitan por esta importante vía de la ciudad de Pereira, a continuación se describe el actual estado del amoblamiento urbano por sectores de la avenida de la siguiente forma:

- Las señalizaciones verticales de tránsito, las cuales se clasifican en reglamentarias, preventivas e informativas, se encuentran distribuidas a lo largo de la avenida Circunvalar, y estas a su vez cumplen con los requerimientos del Manual de Señalización Vial del INVIAS, como es la ubicación de 0.30 mts de separación de la vía y de una altura mayor o igual a 1.8 mts.
- Toda la simbología utilizada corresponde a los parámetros establecidos por el Manual de Señalización Vial del INVIAS.
- Toda la señalización vertical permanece en su posición correcta, pero se evidencia algunas de estas la falta de mantenimiento, limpieza, y algunas la falta de visibilidad por las ramas de los árboles.
- De acuerdo a la velocidad de marcha obtenida en campo la cual fue de 30.1 km/h, y según el manual de Señalización, estas deben estar ubicadas mínimo a 30 mts una de otra, pero en la avenida Circunvalar se encuentran a distancias menores sobre todo en los sitios de mayor flujo y en otras zonas de acuerdo a la necesidad del sitio.
- La señalización se encuentra fabricada de acuerdo a los materiales reglamentarios del Manual de señalización y la NTC.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 68 Inventario amoblamiento urbano de la Avenida Circunvalar entre calle 14 y 2E.

INVENTARIO DEL AMOBLAMIENTO URBANO										
AVENIDA CIRCUNVALAR										
ZONA	SP	SR	SI	SH	CABINAS TELEFONICAS	PARADEROS DE BUS	SEMAFOROS	CANECAS DE BASURA	AVISOS PUBLICITARIOS	ARMARIO TELEFONICO
CALLE 14-CALLE13	0	1	1	2	0	0	1	0	1	0
CALLE 13-CALLE12	0	3	1	3	1	3	2	2	0	2
CALLE 12-CALLE11	2	3	0	3	2	1	3	4	0	1
CALLE 11-CALLE10	0	4	0	3	4	0	1	3	3	0
CALLE 10 -CALLE 9	0	2	1	2	1	0	0	1	2	0
CALLE 9 - CALLE 8	0	2	1	2	0	1	0	0	2	1
CALLE 8 - CALLE 7	0	2	1	2	1	1	0	2	4	0
CALLE 6 - CALLE 5	2	5	3	6	1	1	0	1	3	0
CALLE 5 - CALLE 4	3	5	1	1	2	1	0	2	2	0
CALLE 4 - CALLE 2	5	2	3	1	3	4	3	4	0	0
CALLE 2 -CALLE 2E	2	2	0	2	0	0	0	0	1	0
TOTAL	14	31	12	27	15	12	10	19	18	4

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- La señalización horizontal encontrada en la avenida Circunvalar es deficiente, y la existente muestra un alto grado de deterioro excepto en los sectores del centro comercial Uniplex y el centro comercial Arboleda.
- Actualmente la avenida Circunvalar cuenta con doce (12) paraderos de buses los cuales se encuentran distribuidos a lo largo de la avenida Circunvalar, pero en algunos sitios se encuentran muy seguidos en un espacio comparativamente corto, teniendo en cuenta que en otras cuadras no existen dichos paraderos, lo que ocasiona desorden en la movilidad.
- Existen a lo largo de la avenida Circunvalar 19 canecas para la disposición de los residuos sólidos, pero estos no se encuentran en buen estado, lo que ocasiona que estos desechos sean dispuestos de forma inadecuada en la vía pública.
- En la avenida Circunvalar debido a las actividades económicas y sociales que allí se desarrollan se encuentran sectores con gran saturación de avisos publicitarios generando contaminación visual a los peatones y habitante del sector.

A continuación se relaciona el registro fotográfico del amoblamiento urbano en la avenida Circunvalar.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 24 Deterioro de la demarcación.



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 25 Paradero de bus y señalización vertical

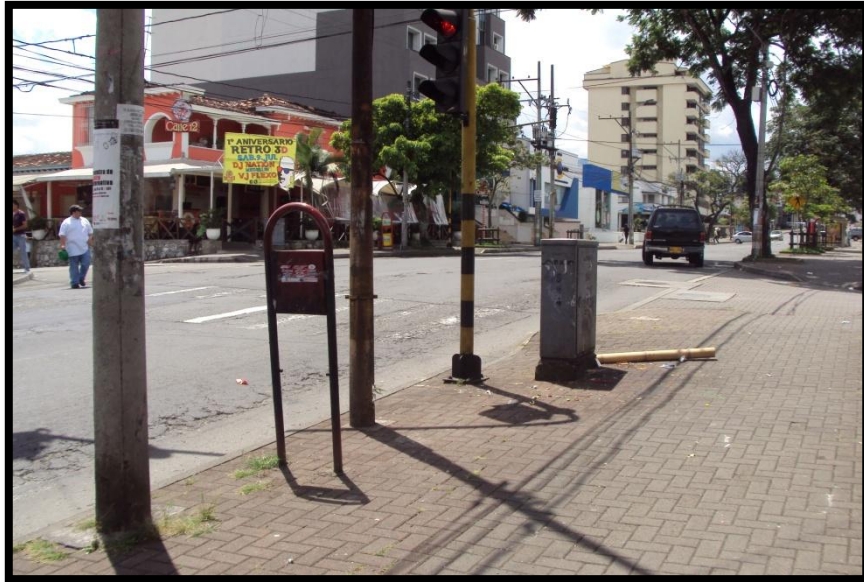


Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 26 Basureros en mal estado



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 27 Cabina telefónica y señal vertical

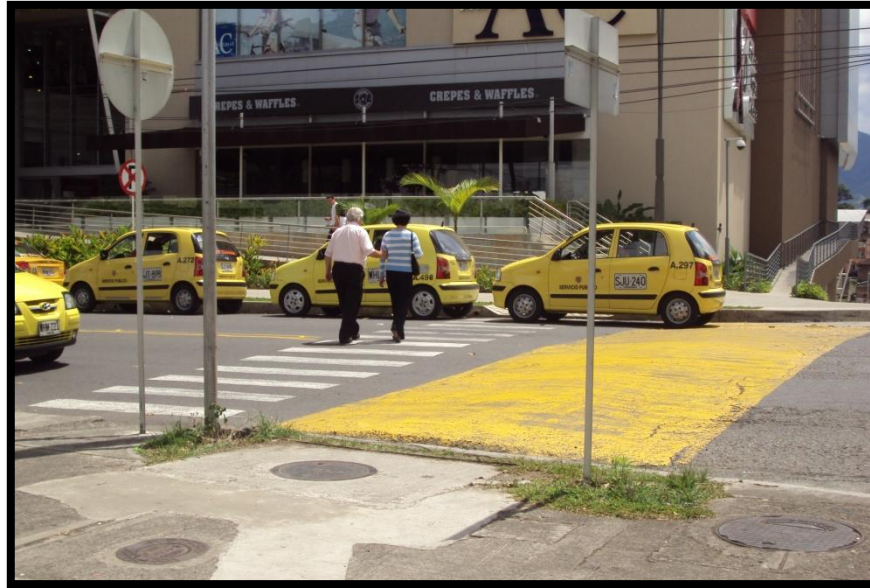


Fuente: Autores, 2012.



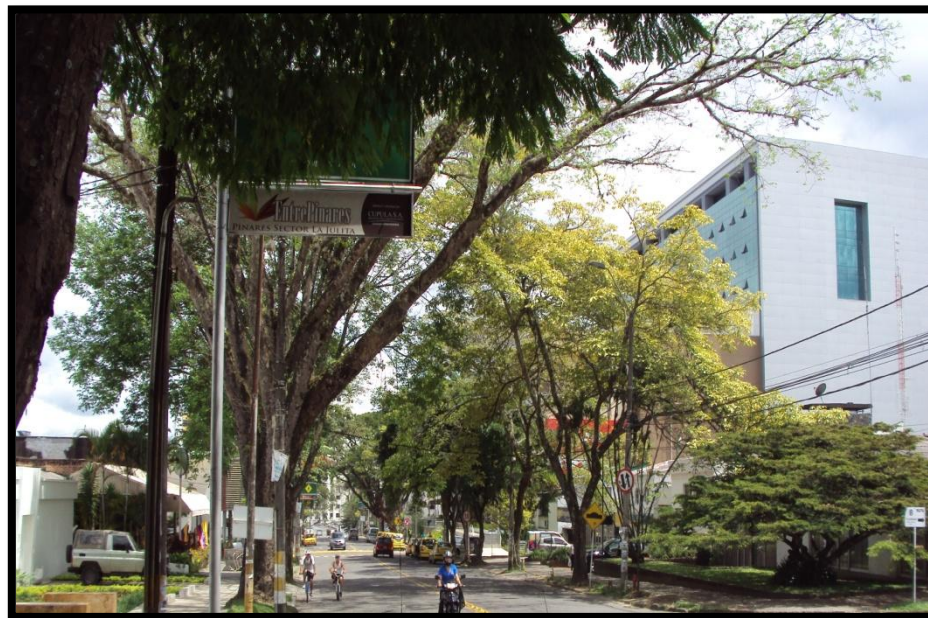
PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 28 Señalización horizontal – centro comercial Arboleda



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 29 Obstrucción visibilidad de la señalización.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 30 Mala disposición de residuos sólidos



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 31 Carencia de señalización horizontal



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Fotografía No. 32 Carencia de señalización horizontal y vertical en zona
escolar**



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 33 Ausencia de canecas para basura



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 34 Ausencia de paradero de buses



Fuente: Autores, 2012.

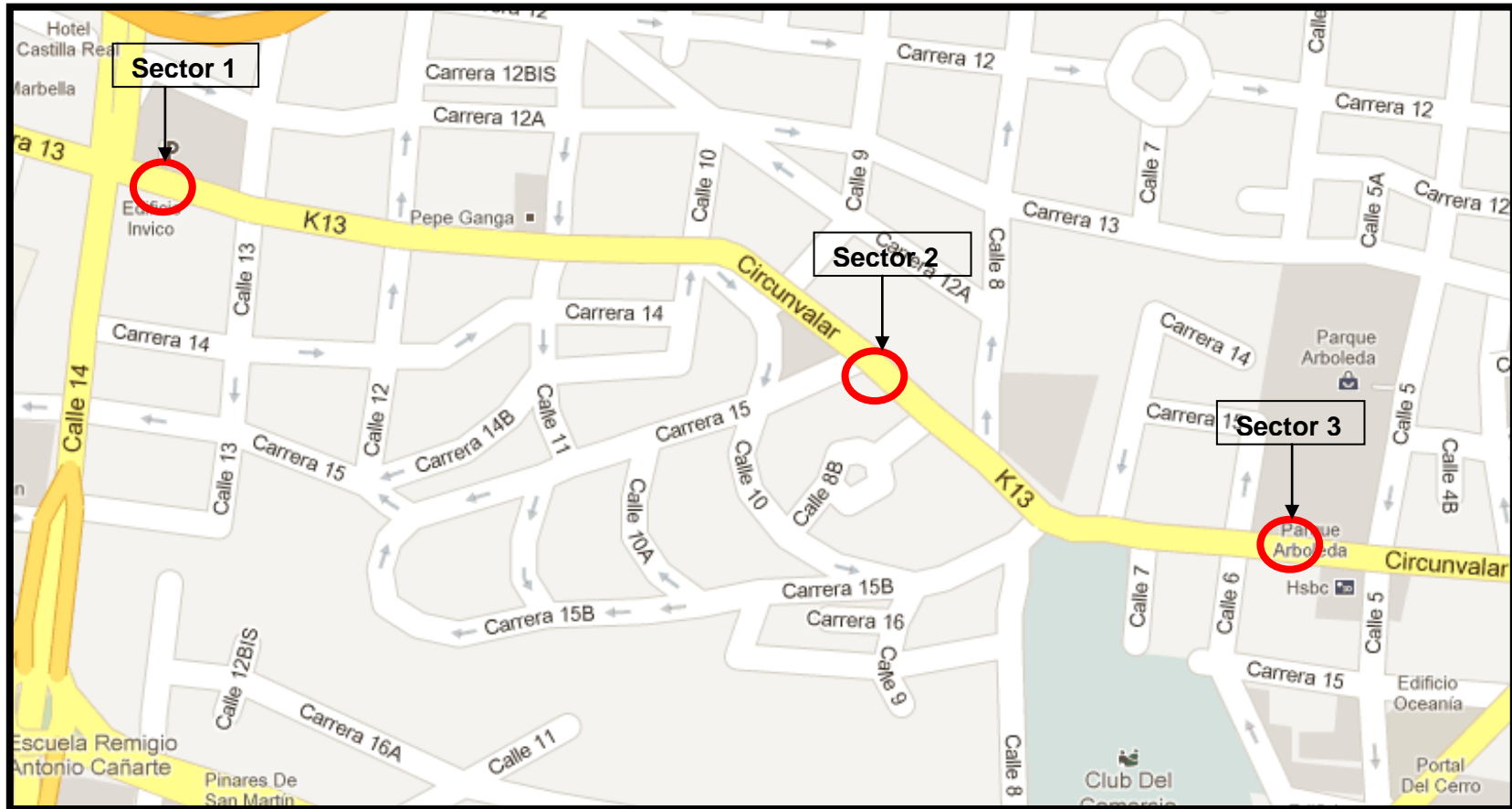
11.4 CAPACIDAD PEATONAL Y NIVELES DE SERVICIO EN LA AVENIDA CIRCUNVALAR.

Dentro del estudio realizado en la avenida Circunvalar se analizó la capacidad y niveles de servicio de los actuales andenes, por consiguiente, para poder proyectar dichos niveles de servicio se tuvo que realizar aforos peatonales en tres sitios previamente identificados de mayor flujo peatonal, los cuales son los siguientes:

- Aforo sector 1, sector Invico (calles 14 y 13).
- Aforo sector 2, sector banco Bogotá (calles 8 y 9).
- Aforo sector 3, sector centro comercial Arboleda.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No.19 Localización de aforos peatonales en la avenida Circunvalar.



Fuente: Autores, por medio de la herramienta Google Earth 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Actualmente la avenida Circunvalar se ha convertido en una zona concurrida y de mucho interés en la ciudad de Pereira, la cual se ha transformado en una sector propicio para el tránsito peatonal, ya que caminar es una alternativa posible y necesaria dentro de las opciones de desplazamiento de las personas, resultado de estar cerca de la zona céntrica de la ciudad, y de la amplia variedad de actividades atractivas para el peatón como los restaurantes, bares, entidades financieras, centros de salud, centros comerciales, zonas exclusivas de viviendas y entre otros.

Sin embargo, los andenes no tiene una uniformidad en su sección a lo largo de la avenida Circunvalar no siendo siempre aptas para soportar el alto flujo peatonal de una forma segura y tranquila, por eso no es raro encontrar aceras en sectores de la avenida Circunvalar angostas o en mal estado con una variedad de obstáculos fijos o momentáneos, que ofrecen un deficiente nivel de servicio al peatón, también es importante resaltar que la mayoría de los peatones no poseen cultura o educación vial al ser agentes que interactúan dentro del sistema del tránsito de una ciudad lo que empeora la situación.

Fotografía No. 35 Abordaje de taxi en zonas prohibidas



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Fotografía No. 36 Imprudencia de peatones al cruzar la avenida
Circunvalar**



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 37 Reducción de la zona peatonal por parte del automóvil



Fuente: Autores, 2012.



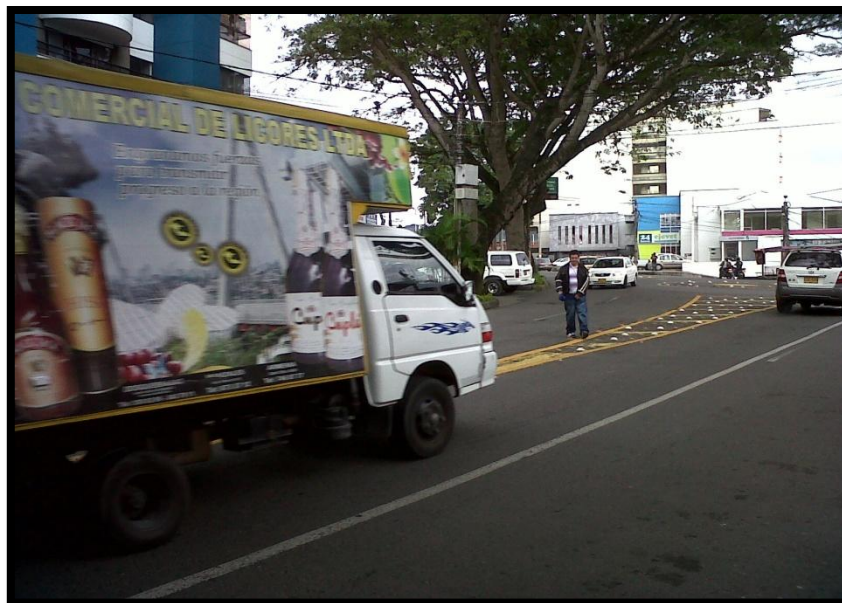
PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 38 Obstaculización de las zonas peatonales



Fuente: Autores, 2012.

**Fotografía No. 39 Imprudencia de peatón al cruzar cerca a la
intersección de Buñuelos Días**



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.4.1 Aforos realizados en la avenida Circunvalar, sectores 1, 2 y 3.

Los aforos peatonales realizados se llevaron a cabo los días 23 y 25 de enero de 2012, los cuales se desarrollaron en 3 sectores claves de la avenida Circunvalar. Así mismo, esta toma de datos servirá para evaluar el nivel de servicio actual y futuro de la movilidad peatonal de este importante sector, a continuación se presentan los datos obtenidos en campo:

Cuadro No. 69 Aforo peatonal sector 1 - Uniplex

Hora	Fecha	Zona	Total sentido peatones	
			Subiendo	Bajando
5:30 - 5:40	23/01/2012	Anden Uniplex	41	92
5:40 - 5:50	23/01/2012	Anden Uniplex	65	72
5:50 - 6:00	23/01/2012	Anden Uniplex	73	81
6:00 - 6:10	23/01/2012	Anden Uniplex	61	97
6:10 - 6:20	23/01/2012	Anden Uniplex	82	94
6:20 - 6:30	23/01/2012	Anden Uniplex	31	38
Total por sentido			353	474
Total por los dos sentidos			827	

Fuente: Autores, 2012.

Cuadro No. 70 Aforo peatonal sector 1 – Invico

Hora	Fecha	Zona	Total sentido peatones	
			Subiendo	Bajando
5:30 - 5:40	23/01/2012	Anden Invico	13	24
5:40 - 5:50	23/01/2012	Anden Invico	23	44
5:50 - 6:00	23/01/2012	Anden Invico	47	54
6:00 - 6:10	23/01/2012	Anden Invico	46	53
6:10 - 6:20	23/01/2012	Anden Invico	45	58
6:20 - 6:30	23/01/2012	Anden Invico	38	27
Total por sentido			212	260
Total por los dos sentidos			472	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 71 Aforo peatonal sector 2 – Banco de Bogotá

Hora	Fecha	Zona	Total sentido peatones	
			Subiendo	Bajando
6:40 - 6:50	25/01/2012	Anden Banco Bogotá	53	81
6:50 - 7:00	25/01/2012	Anden Banco Bogotá	82	65
7:00 - 7:10	25/01/2012	Anden Banco Bogotá	48	62
7:10 - 7:20	25/01/2012	Anden Banco Bogotá	60	96
7:20 - 7:30	25/01/2012	Anden Banco Bogotá	44	55
7:30 - 7:40	25/01/2012	Anden Banco Bogotá	49	54
Total por sentido			336	413
Total por los dos sentidos			749	

Fuente: Autores, 2012.

Cuadro No. 72 Aforo peatonal sector 2 – Animaux

Hora	Fecha	Zona	Total sentido peatones	
			Subiendo	Bajando
6:40 - 6:50	25/01/2012	Anden Animaux	24	29
6:50 - 7:00	25/01/2012	Anden Animaux	16	11
7:00 - 7:10	25/01/2012	Anden Animaux	17	19
7:10 - 7:20	25/01/2012	Anden Animaux	15	11
7:20 - 7:30	25/01/2012	Anden Animaux	23	10
7:30 - 7:40	25/01/2012	Anden Animaux	18	20
Total por sentido			113	100
Total por los dos sentidos			213	

Fuente: Autores, 2012.

Y por ultimo encontramos el sector 3, que corresponde a la zona del centro Comercial Arboleda sitio identificado de alto flujo peatonal.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 73 Aforo peatonal sector 3 – Centro Comercial Arboleda

Hora	Fecha	Zona	Total sentido peatones	
			Subiendo	Bajando
5:30 - 5:40	25/01/2012	Anden CC Arboleda	46	42
5:40 - 5:50	25/01/2012	Anden CC Arboleda	57	45
5:50 - 6:00	25/01/2012	Anden CC Arboleda	79	82
6:00 - 6:10	25/01/2012	Anden CC Arboleda	73	75
6:10 - 6:20	25/01/2012	Anden CC Arboleda	63	60
6:20 - 6:30	25/01/2012	Anden CC Arboleda	53	49
Total por sentido			371	353
Total por los dos sentidos			724	

Fuente: Autores, 2012.

Cuadro No. 74 Aforo peatonal sector 3 – Banco HSBC

Hora	Fecha	Zona	Total sentido peatones	
			Subiendo	Bajando
5:30 - 5:40	25/01/2012	Anden banco HSBC	39	42
5:40 - 5:50	25/01/2012	Anden banco HSBC	49	27
5:50 - 6:00	25/01/2012	Anden banco HSBC	60	61
6:00 - 6:10	25/01/2012	Anden banco HSBC	41	44
6:10 - 6:20	25/01/2012	Anden banco HSBC	20	34
6:20 - 6:30	25/01/2012	Anden banco HSBC	22	24
Total por sentido			231	232
Total por los dos sentidos			463	

Fuente: Autores, 2012.

Posteriormente, se anexa los formatos donde se registro en campo los aforos peatonales en cada uno de los sectores, estos servirán para dar sustento a los datos codificados en los anteriores cuadros.



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

ESPACIO PARA HOJA FORMATO PEATONAL 3 ANDEN UNIPLEX



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

ESPACIO PARA HOJA FORMATO PEATONAL 4 ANDEN INVICO



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

ESPACIO PARA HOJA FORMATO PEATONAL 5 ANDEN BANCO
BOGOTÁ



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

ESPACIO PARA HOJA FORMATO PEATONAL 6 ANDEN ANIMAUX



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

ESPACIO PARA HOJA FORMATO PEATONAL 7 ANDEN ARBOLEDA



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

ESPACIO PARA HOJA FORMATO PEATONAL 8 ANDEN BANCO HSBC



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.4.2 Proyección peatonal a 20 años en los sectores 1,2, y 3.

Para poder evaluar el estado actual y futuro de las zonas peatonales en la avenida Circunvalar, es necesario realizar una proyección de los datos obtenidos en los aforos, de acuerdo a la tasa de crecimiento obtenida en el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). A continuación se realiza la proyección de crecimiento peatonal de acuerdo al índice de crecimiento de la población del municipio de Pereira del 0.5% anual, con el objetivo de poder analizar los niveles de servicio.

Cuadro No. 81 Tasa de Crecimiento de la población en la ciudad de Pereira

AÑO	POBLACIÓN	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL
2012	462,209	0.5%
2013	464,719	

Fuente: DANE, Proyecciones de población municipal por área.

Una vez estimado el porcentaje de crecimiento de la población, se utiliza dicho porcentaje para poder proyectar el índice de crecimiento peatonal con base a los resultados de los aforos realizados, a continuación se enseña el cuadro proyectado por cada uno de los sectores con el fin de poder evaluar la capacidad presente y futura peatonal de la avenida Circunvalar.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 82 Proyección peatonal en los sitios aforados de la avenida
Circunvalar**

AÑO	Anden Uniplex	Anden Invico	Anden Banco Bogotá	Anden Animaux	Anden CC Arboleda	Anden Banco HSBC
2012	827	472	749	213	724	463
2013	831	474	753	214	728	465
2014	835	477	757	215	731	468
2015	839	479	760	216	735	470
2016	844	482	764	217	739	472
2017	848	484	768	218	742	475
2018	852	486	772	219	746	477
2019	856	489	776	221	750	479
2020	861	491	779	222	753	482
2021	865	494	783	223	757	484
2022	869	496	787	224	761	487
2023	874	499	791	225	765	489
2024	878	501	795	226	769	492
2025	882	504	799	227	772	494
2026	887	506	803	228	776	496
2027	891	509	807	230	780	499
2028	896	511	811	231	784	501
2029	900	514	815	232	788	504
2030	905	516	819	233	792	506
2031	909	519	823	234	796	509
2032	914	522	828	235	800	512

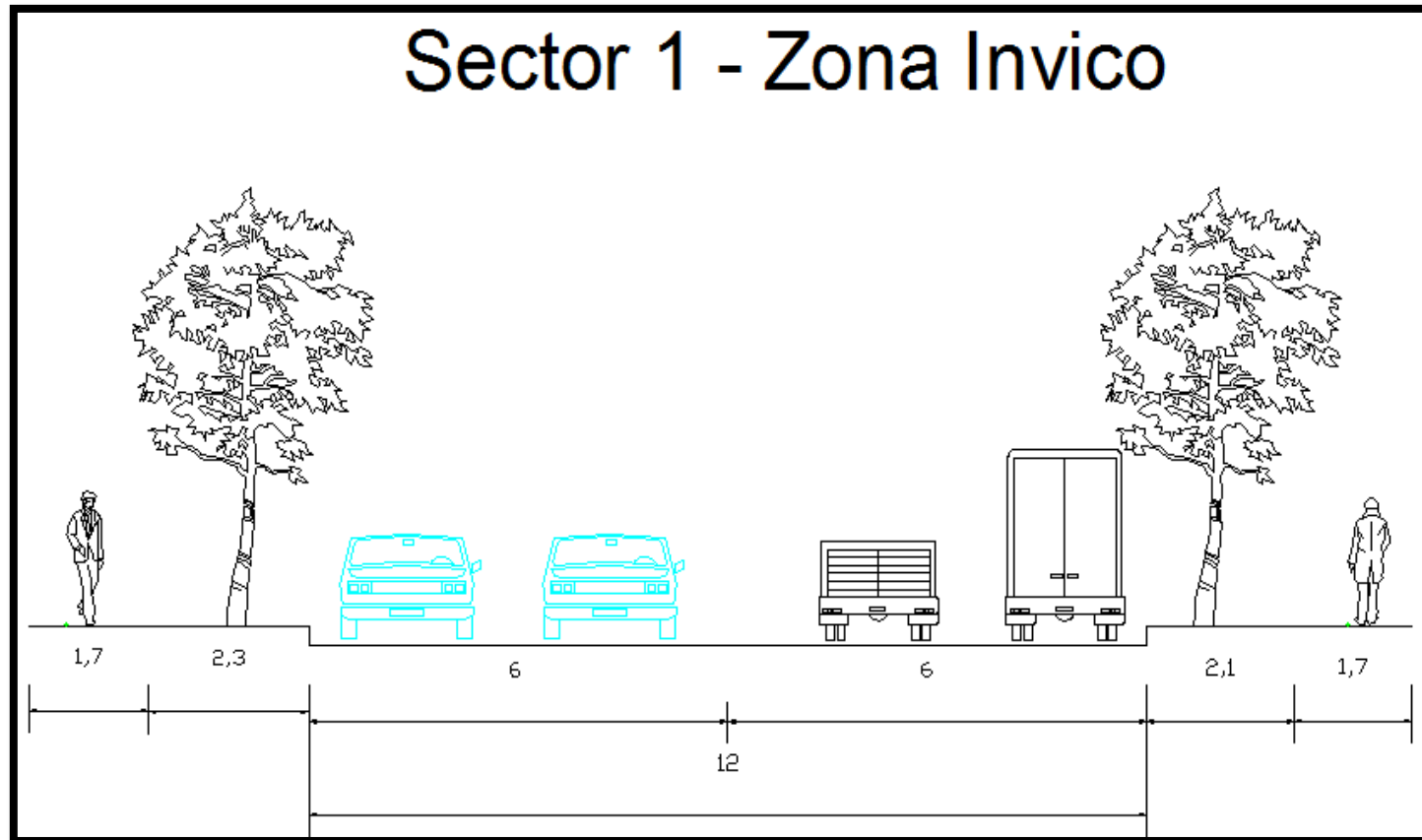
Fuente: Autores, 2012.

11.4.3 Secciones peatonales en los sectores 1,2 y 3.

Para poder evaluar el nivel de servicio peatonal en la avenida Circunvalar, es necesario registrar la sección vial en estudio, para así identificar qué espacio útil utilizan los peatones al hacer uso de esas zonas para su desplazamiento. Posteriormente, se exponen las secciones viales donde se llevaron a cabo los aforos peatonales.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

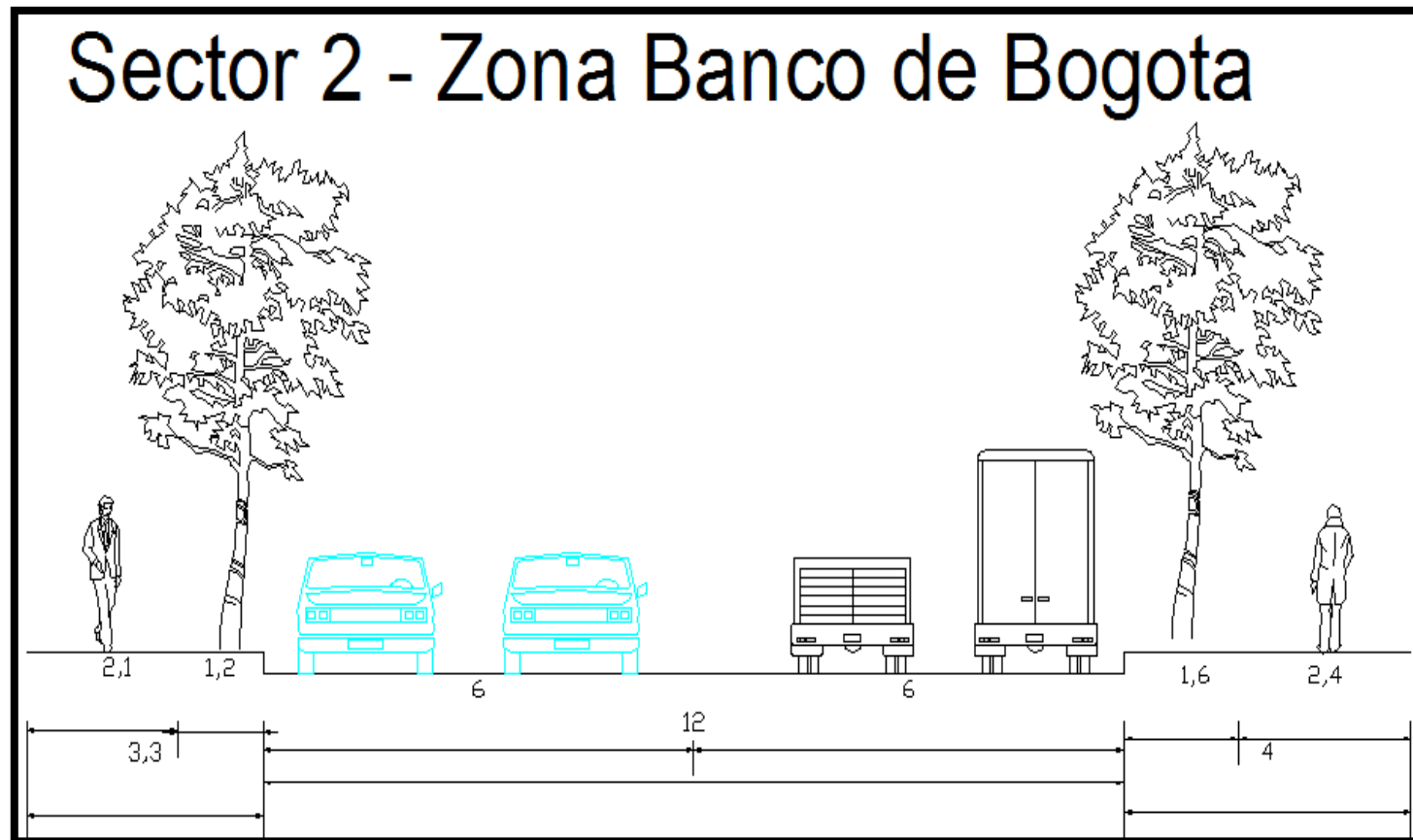
Gráfico No.20 Sector 1, sección vial y peatonal.



Fuente: Autores, 2012.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

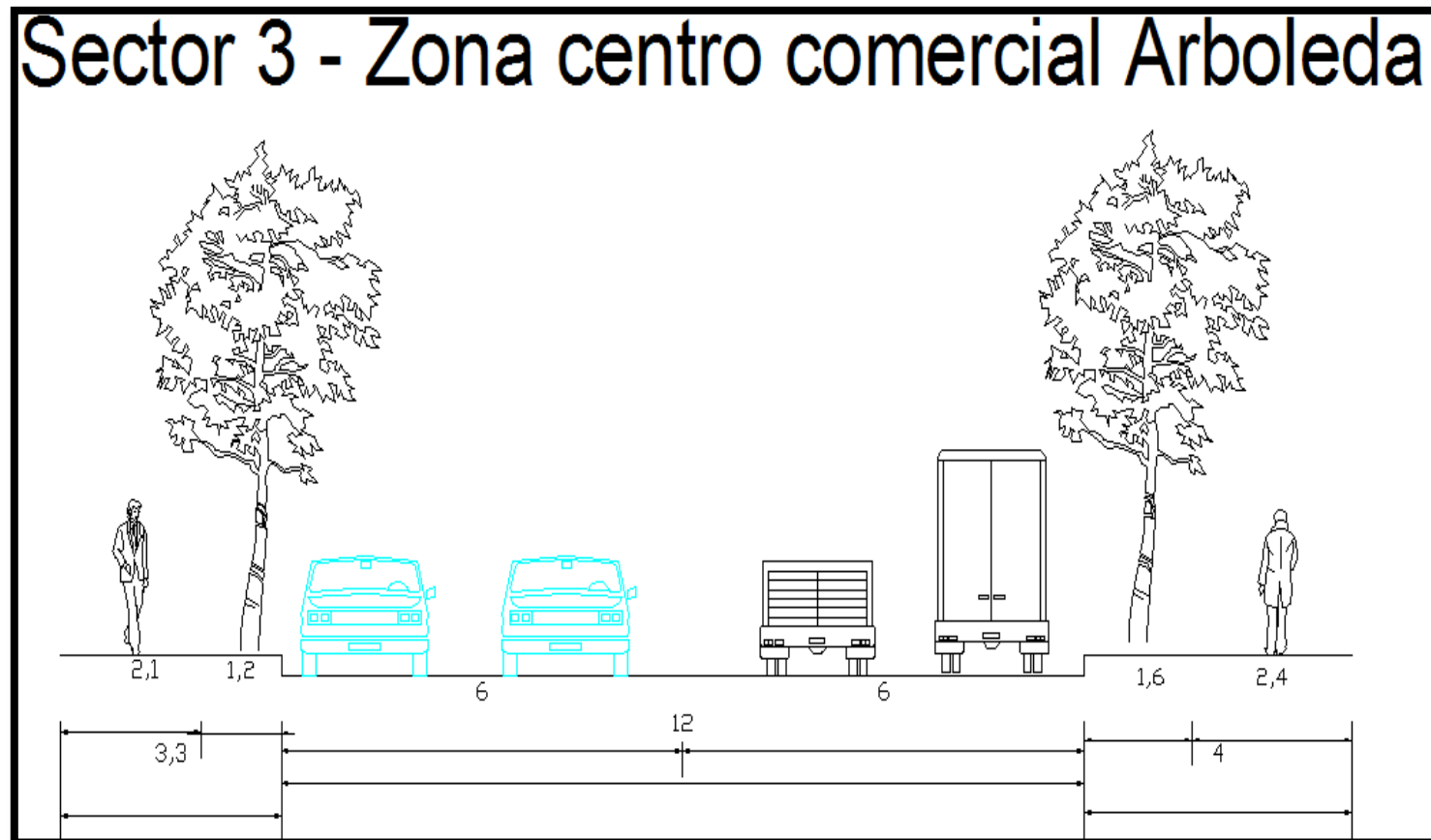
Gráfico No.21 Sector 2, sección vial y peatonal.



Fuente: Autores, 2012.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfica No.22 Sector 3, sección vial y peatonal.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.4.4 Resultado de los niveles de servicio peatonal de los sectores 1,2 y 3.

Para hallar el nivel de servicio peatonal es necesario tener en cuenta las siguientes tablas:

Cuadro No. 83 Niveles de Servicio peatonal en vías peatonales

NIVEL DE SERVICIO	SUPERFICIE (m ² /pt)	INTENSIDADES Y VELOCIDADES ESPERADAS		
		VELOCIDAD MEDIA V (m/min.)	INTENSIDAD, I (pt/min./ m ²)	RELACION VOL/CAP I/c
A	≥ 11,70	≥ 78	≤ 7	≤ 0.08
B	≥ 3,60	≥ 75	≤ 23	≤ 0.28
C	≥ 2,16	≥ 72	≤ 33	≤ 0.40
D	≥ 1,35	≥ 68	≤ 49	≤ 0.60
E	≥ 0,54	≥ 45	≤ 82	≤ 1.00
F	< 0,54	< 45	- Variable -	

Condiciones medias para 15 min.

Fuente: HCM 2000. Tabla 13.3

Cuadro No. 84 Definición niveles de servicio peatonales

<p align="center">NIVEL DE SERVICIO A</p> <p>Superficie peatonal: ≥ 11,70 m²/pt Intensidad: 7pt/min/m</p> <p>En las vías peatonales con NS A los peatones prácticamente caminan en la trayectoria que desean, sin verse obligados a modificarla por la presencia de otros peatones. Se elige libremente la velocidad de marcha, y los conflictos entre los viandantes son poco frecuentes.</p>
<p align="center">NIVEL DE SERVICIO B</p> <p>Superficie peatonal: ≥ 3,6 m²/pt Intensidad: 23pt/min/m</p> <p>En el NS B se proporciona la superficie suficiente para permitir que los peatones elijan libremente su velocidad de marcha, se adelanten unos a otros y eviten los conflictos al entrecruzarse entre sí. En este nivel los peatones comienzan a acusar la presencia del resto, hecho que manifiestan en la selección de sus trayectorias.</p>



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

<p style="text-align: center;">NIVEL DE SERVICIO C</p> <p>Superficie peatonal: $\geq 2,16$ m²/pt Intensidad: 33pt/min/m</p> <p>En el NS C existe la superficie suficiente para seleccionar una velocidad normal de marcha y permitir el adelantamiento, principalmente en corrientes de un único sentido de circulación. En el caso de que también haya movimiento en el sentido contrario o incluso entrecruzado, se producirían ligeros conflictos esporádicos y las velocidades y el volumen serán un poco menores.</p>
<p style="text-align: center;">NIVEL DE SERVICIO D</p> <p>Superficie peatonal: $\geq 1,35$ m²/pt Intensidad: 49pt/min/m</p> <p>En el NS D se restringe la libertad individual de elegir la velocidad de marcha y el adelantamiento. En el caso de que haya movimientos de entrecruzado o en sentido contrario existe una alta probabilidad de que se presenten conflictos, siendo precisos frecuentes cambios de velocidad y de posición para eludirlos. Este NS proporciona un flujo razonablemente fluido; no obstante, es probable que se produzca entre los peatones unas fricciones e interacciones notables.</p>
<p style="text-align: center;">NIVEL DE SERVICIO E</p> <p>Superficie peatonal: $\geq 0,54$ m²/pt Intensidad: 82 pt/min./m</p> <p>En el NS E prácticamente todos los peatones verán restringida su velocidad normal de marcha, lo que les exigirá con frecuencia modificar y ajustar su paso. En la zona inferior de este NS, el movimiento hacia adelante sólo es posible mediante una forma de avance denominada “arrastre de pies”. No se dispone de la superficie suficiente para el adelantamiento de los peatones más lentos. Los movimientos en sentido contrario o entrecruzado sólo son posibles con extrema dificultad. La intensidad de proyecto se aproxima al límite de la capacidad de la vía peatonal, lo que origina detenciones e interrupciones en el flujo.</p>
<p style="text-align: center;">NIVEL DE SERVICIO F</p> <p>Superficie peatonal: $< 0,54$ m²/pt Intensidad: variable</p> <p>En el NS F todas las velocidades de marcha se ven frecuentemente restringidas y el avance hacia delante sólo se puede realizar mediante el paso de “arrastre de pies”. Entre los peatones se producen frecuentes e inevitables contactos. Los movimientos en sentido contrario o entrecruzado son virtualmente imposibles de efectuar. El flujo es esporádico e inestable. La superficie peatonal es más propia de formaciones en cola que de corrientes de circulación de peatones.</p>

Fuente: HCM 2000.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

SECTOR 1

- ANDEN UNIPLEX AÑO 2012**

Datos de entrada:

Ancho total acera: 4 mts

Ancho zona obstáculos: 2.3 mts

Ancho efectivo: $3.8 - 2.1 = 1.7$ mts

Cálculo de la intensidad unitaria

$$I = Q_{p15} / 15 \times A_e$$

Donde:

I= intensidad en pt/min./m.

Q_{p15}= aforo peatonal en los 15 minutos

A_e = Ancho útil.

$$I = (Q_{p15}) / (15 \times A_e)$$

$$I = (207 \text{ pt/min/m}) / (15 \times 1.7 \text{ mts})$$

$$I = 8.1 \text{ pt/min/m}$$

Nivel de servicio obtenido: B

- ANDEN UNIPLEX AÑO 2032**

Datos de entrada:

Ancho total acera: 4 mts

Ancho zona obstáculos: 2.3 mts

Ancho efectivo: $3.8 - 2.1 = 1.7$ mts

Cálculo de la intensidad unitaria

$$I = Q_{p15} / 15 \times A_e$$



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Donde:

I= intensidad en pt/min./m.

Qp15= aforo peatonal en los 15 minutos

Ae = Ancho útil.

$$I = (Qp15) / (15 \times Ae)$$

$$I = (229 \text{ pt/min/m}) / (15 \times 1.7 \text{ mts})$$

$$I = 9 \text{ pt/min/m}$$

Nivel de servicio obtenido: B

- **ANDEN INVICO AÑO 2012**

Datos de entrada:

Ancho total acera: **3.8 mts**

Ancho zona obstáculos: **2.1 mts**

Ancho efectivo: $3.8 - 2.1 = 1.7 \text{ mts}$

Cálculo de la intensidad unitaria

$$I = Qp15 / 15 \times Ae$$

Donde:

I= intensidad en pt/min./m.

Qp15= aforo peatonal en los 15 minutos

Ae = Ancho útil.

$$I = (Qp15) / (15 \times Ae)$$

$$I = (118 \text{ pt/min/m}) / (15 \times 1.7 \text{ mts})$$

$$I = 4.62 \text{ pt/min/m}$$

Nivel de servicio obtenido: A



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- **ANDEN INVICO AÑO 2032**

Datos de entrada:

Ancho total acera: **3.8 mts**

Ancho zona obstáculos: **2.1 mts**

Ancho efectivo: $3.8 - 2.1 = 1.7 \text{ mts}$

Cálculo de la intensidad unitaria

$$I = Q_{p15} / 15 \times A_e$$

Donde:

I = intensidad en pt/min./m.

Q_{p15} = aforo peatonal en los 15 minutos

A_e = Ancho útil.

$$I = (Q_{p15}) / (15 \times A_e)$$

$$I = (131 \text{ pt/min/m}) / (15 \times 1.7 \text{ mts})$$

$$I = 5.13 \text{ pt/min/m}$$

Nivel de servicio obtenido: A

SECTOR 2

- **ANDEN BANCO DE BOGOTA AÑO 2012**

Datos de entrada:

Ancho total acera: **3.3 mts**

Ancho zona obstáculos: **1.2 mts**

Ancho efectivo: $3.3 - 1.2 = 2.1 \text{ mts}$

Cálculo de la intensidad unitaria



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

$$I = Q_{p15}/15 \times A_e$$

Donde:

I= intensidad en pt/min./m.

Q_{p15}= aforo peatonal en los 15 minutos

A_e = Ancho útil.

$$I = (Q_{p15}) / (15 \times A_e)$$

$$I = (188 \text{ pt/min/m}) / (15 \times 2.1 \text{ mts})$$

$$I = 6 \text{ pt/min/m}$$

Nivel de servicio obtenido: A

- **ANDEN BANCO DE BOGOTA AÑO 2032**

Datos de entrada:

Ancho total acera: **3.3 mts**

Ancho zona obstáculos: **1.2 mts**

Ancho efectivo: $3.3 - 1.2 = 2.1 \text{ mts}$

Cálculo de la intensidad unitaria

$$I = Q_{p15}/15 \times A_e$$

Donde:

I= intensidad en pt/min./m.

Q_{p15}= aforo peatonal en los 15 minutos

A_e = Ancho útil.

$$I = (Q_{p15}) / (15 \times A_e)$$

$$I = (207 \text{ pt/min/m}) / (15 \times 2.1 \text{ mts})$$

$$I = 6.6 \text{ pt/min/m}$$

Nivel de servicio obtenido: A



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- **ANDEN ANIMAUX AÑO 2012**

Datos de entrada:

Ancho total acera: **4 mts**

Ancho zona obstáculos: **1.6 mts**

Ancho efectivo: $4 - 1.6 = 2.4\text{mts}$

Cálculo de la intensidad unitaria

$$I = Q_{p15} / 15 \times A_e$$

Donde:

I= intensidad en pt/min./m.

Q_{p15}= aforo peatonal en los 15 minutos

A_e = Ancho útil.

$$I = (Q_{p15}) / (15 \times A_e)$$

$$I = (54 \text{ pt/min/m}) / (15 \times 2.4 \text{ mts})$$

$$I = 1.5 \text{ pt/min/m}$$

Nivel de servicio obtenido: A

- **ANDEN ANIMAUX AÑO 2032**

Datos de entrada:

Ancho total acera: **4 mts**

Ancho zona obstáculos: **1.6 mts**

Ancho efectivo: $4 - 1.6 = 2.4\text{mts}$

Cálculo de la intensidad unitaria

$$I = Q_{p15} / 15 \times A_e$$

Donde:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

I= intensidad en pt/min./m.

Qp15= aforo peatonal en los 15 minutos

Ae = Ancho útil.

$$I = (Qp15) / (15 \times Ae)$$

$$I = (59 \text{ pt/min/m}) / (15 \times 2.4 \text{ mts})$$

$$I = 1.6 \text{ pt/min/m}$$

Nivel de servicio obtenido: A

- **ANDEN CENTRO COMERCIAL ARBOLEDA AÑO 2012**

Datos de entrada:

Ancho total acera: **3.3 mts**

Ancho zona obstáculos: **1.2 mts**

Ancho efectivo: $3.3 - 1.2 = 2.1 \text{ mts}$

Cálculo de la intensidad unitaria

$$I = Qp15 / 15 \times Ae$$

Donde:

I= intensidad en pt/min./m.

Qp15= aforo peatonal en los 15 minutos

Ae = Ancho útil.

$$I = (Qp15) / (15 \times Ae)$$

$$I = (181 \text{ pt/min/m}) / (15 \times 2.1 \text{ mts})$$

$$I = 5.8 \text{ pt/min/m}$$

Nivel de servicio obtenido: A



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- **ANDEN CENTRO COMERCIAL ARBOLEDA AÑO 2032**

Datos de entrada:

Ancho total acera: **3.3 mts**

Ancho zona obstáculos: **1.2 mts**

Ancho efectivo: $3.3 - 1.2 = 2.1\text{mts}$

Cálculo de la intensidad unitaria

$$I = Q_{p15}/15 \times A_e$$

Donde:

I= intensidad en pt/min./m.

Q_{p15}= aforo peatonal en los 15 minutos

A_e = Ancho útil.

$$I = (Q_{p15}) / (15 \times A_e)$$

$$I = (200 \text{ pt/min/m}) / (15 \times 2.1 \text{ mts})$$

$$I = 6.3 \text{ pt/min/m}$$

Nivel de servicio obtenido: A

- **ANDEN BANCO HSBC AÑO 2012**

Datos de entrada:

Ancho total acera: **4 mts**

Ancho zona obstáculos: **1.6 mts**

Ancho efectivo: $4 - 1.6 = 2.4\text{mts}$

Cálculo de la intensidad unitaria

$$I = Q_{p15}/15 \times A_e$$

Donde:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

I= intensidad en pt/min./m.

Qp15= aforo peatonal en los 15 minutos

Ae = Ancho útil.

$$I = (Qp15) / (15 \times Ae)$$

$$I = (116 \text{ pt/min/m}) / (15 \times 2.4 \text{ mts})$$

$$I = 3.2 \text{ pt/min/m}$$

Nivel de servicio obtenido: A

- **ANDEN BANCO HSBC AÑO 2032**

Datos de entrada:

Ancho total acera: **4 mts**

Ancho zona obstáculos: **1.6 mts**

Ancho efectivo: $4 - 1.6 = 2.4 \text{ mts}$

Cálculo de la intensidad unitaria

$$I = Qp15 / 15 \times Ae$$

Donde:

I= intensidad en pt/min./m.

Qp15= aforo peatonal en los 15 minutos

Ae = Ancho útil.

$$I = (Qp15) / (15 \times Ae)$$

$$I = (128 \text{ pt/min/m}) / (15 \times 2.4 \text{ mts})$$

$$I = 3.6 \text{ pt/min/m}$$

Nivel de servicio obtenido: A



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 85 Resultados peatonales de niveles de servicio en la
avenida Circunvalar.**

Sector	Ubicación	Nivel de servicio peatonal obtenidos	
		2012	2032
Sector 1	Uniplex	B	B
	Invico	A	A
Sector 2	Banco de Bogotá	A	A
	Animaux	A	A
Sector 3	CC Arboleda	A	A
	Banco HSBC	A	A

Fuente: Autores, 2012.

11.5 ZONAS DE ESTACIONAMIENTOS EN LA AVENIDA CIRCUNVALAR

Actualmente, en la avenida Circunvalar la mayoría de las zonas de parqueaderos se realizan sobre la vía pública generalmente adyacente al andén frente a instalaciones comerciales, edificios de oficinas y viviendas, cambiando el propósito de las calles, que es la circulación vehicular, y por ende disminuyendo su capacidad por el espacio ocupado por los vehículos estacionados como también por las maniobras de entrada y salida del estacionamiento. De igual forma, estos sitios han sido controlados y manejados por la empresa Multiservicios a través de las conocidas zonas azules, que actualmente operan de lunes a sábado de 7 AM a 7 PM, y de jueves a domingo de 7 PM a 3 AM.

Del mismo modo, se tiene como objetivo dentro del estudio de movilidad de la avenida Circunvalar identificar sitios para la construcción de edificios de parqueaderos o lotes con su debido acondicionamiento, para así disminuir los estacionamientos en las calles, beneficiando a los usuarios y del mejoramiento de la movilidad, ya que actualmente en la avenida Circunvalar



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

las zonas de parqueaderos no garantiza ninguna seguridad para el vehículo al dejarlo estacionado en la vía, debido a que estas zonas azules no se responsabilizan por ningún daño o robo al vehículo, lo cual no retribuye para el usuario ningún beneficio y seguridad, aparte de solo parquear por algunas horas el vehículo a cambio de una tarifa establecida .

A continuación, se publican una serie de fotografías, las cuales se realizaron con el fin de poder identificar la situación actual de los parqueaderos, situaciones que se llevan a diario en la avenida Circunvalar en menor o mayor grado, y en especial los días viernes y sábado que la concentración vehicular nocturna es mucho mayor.

Fotografía No. 40 Señal informativa de zonas azules en la avenida Circunvalar



Fuente: Autores, 2012.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 41 Disminución de la capacidad vial.



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 42 Estacionamiento en sitios prohibidos.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 43 Ocupación de los andenes para parqueadero de motos.



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 44 Ocupación de zonas peatonales.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 45 Estacionamiento sobre la avenida Circunvalar



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 46 Estacionamiento en zonas prohibidas



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.5.1 Oferta de parqueaderos en la Avenida Circunvalar

Para poder conocer las características de estacionamiento en la avenida Circunvalar entre las calles 14 y 2E, se realizó un inventario físico el día 24 de noviembre de 2011, de los espacios de estacionamiento disponibles en esta avenida como de sus calles que salen o entran a esta vía, y en las zonas fuera de la vía pública, como lo son los centros comerciales, los cuales se obtuvieron por parte de los administradores de estos parqueaderos.

En los datos obtenidos en campo se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos al momento de realizar el inventario de parqueaderos en la avenida Circunvalar:

- Ubicación de la calle inventariada.
- Número de estacionamientos disponibles.
- Tipo de estacionamiento (zona azul, zona libre, o centro comercial)
- Aplica cobro al momento de estacionar el vehículo.
- Valor de la tarifa diurna y nocturna, llegado el momento de aplicar.

De igual forma, a continuación se identifica el inventario de parqueaderos permitidos de acuerdo a los parámetros establecidos, el cual ayudara a dar una perspectiva de la oferta de la avenida Circunvalar, a los diarios usuarios de esta importante vía en la ciudad de Pereira.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 86 Oferta de estacionamientos en la avenida Circunvalar entre calles 14 y 2E.

INVENTARIO DE ZONAS DE PARQUEADERO PERMITIDAS									
AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE CALLES 14 Y 2E									
INSPECCIONADA POR: Carlos A. Sánchez E y Rafael Flórez Borja					FECHA MUESTREO		24-nov-11		
COD.	UBICACIÓN	NÚMERO DE PARQUEADEROS	TIPO DE PARQUEADERO			APLICA TARIFA		TARIFA HORA	
			ZONA AZUL	ZONA LIBRE	CENTRO COMERCIAL Y/O OTROS	SI	NO	DIURNA	NOCTURNA
1	CALLE 14 ESQUINA EDIFICIO INVICO	25		X			X	-	-
2	CENTRO COMERCIAL UNIPLEX	150			X	X		2,000	2,000
3	CRA 13 ENTRE CALLES 14 Y 13	6		X			X	-	-
4	CALLE 13 ENTRE CRA 13 Y 12B	14	X			X		1,250	1,800
5	CALLE 13 ENTRE CRA 13 Y 14	22	X					1,250	1,800
6	CALLE 13 ENTRE CRA 13 Y 14	10			X	X		1,500	1,800
7	CALLE 12 ENTRE CRA 13 Y 14	17	X			X		1,250	1,800
8	CALLE 12 ENTRE CRA 13 Y 12B	18	X			X		1,250	1,800
9	CALLE 11 ENTRE CRA 14 Y 13	9	X			X		1,250	1,800
10	CALLE 11 ENTRE CRA 13 Y 12B	16	X			X		1,250	1,800
11	CALLE 10 ENTRE CRA 14 Y 13	6	X			X		1,250	1,800
12	CALLE 10 ENTRE CRA 13 Y 12B	8	X			X		1,250	1,800
13	ZONA DE MONOS	17	X			X		1,250	1,800
14	CALLE 9 ENTRE CRA 13 Y 12B	14	X			X		1,250	1,800
15	CRA 13- BAHIA SALUDCOOP	7	X			X		1,250	1,800
16	CRA 13 CON CALLES 9 Y 8	13		X			X	-	-
17	PLAZUELA DE LOS ALPES	15	X			X		1,250	1,800
18	CALLE 8 ENTRE CRA 13 Y 12B	14	X			X		1,250	1,800



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

19	CALLE 7 ENTRE CRA 13 Y CRA 15	17	X			X		1,250	1,800
20	CRA 13 ENTRE CALLES 7 Y 6	9		X			X	-	-
21	PARMA PIZZA	4		X			X	-	-
22	PIANO Y RON	4		X			X	-	-
23	CALLE 6 ENTRE CRA 13 Y 15	8	X			X		1,250	1,800
24	CENTRO COMERCIAL ARBOLEDA	1500			X		X	-	-
25	LA TERRAZA	10		X			X	-	-
26	CRA 13 ENTRE CALLES 5 Y 4B	6		X			X	-	-
27	BUÑUELOS DIAS	7		X			X	-	-
28	CALLE 4 ENTRE CRA 13 Y 15	11	X			X		1,250	1,800
29	CALLE 4 CON CRA 13 ACCESO AL MIRADOR	3		X			X	-	-
30	CRA 13 ENTRE CALLES 4 Y 3B	27		X			X	-	-
31	CALLE 3B ENTRE CRA 13 Y 15	9	X			X		1,250	1,800
32	CLINICA COMFAMILIAR	120			X	X		1,400	-
33	PARQUE LA REBECA	20	X			X		1,250	1,800
34	CALLE 2A ENTRE CRA 12 Y 12B	9	X			X		1,250	1,800
35	CALLE 2 ENTRE CRA 12 Y 12B	10	X			X		1,250	1,800
36	CRA 12B ENTRE CALLE 2 Y 2E	40		X			X	-	-
37	CALLE 4A ENTRE CRA 13 Y 15	18	X			X		1,250	1,800
TOTAL PARQUEADEROS		2,213	21	12	4				

Fuente: Autores, 2012.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No. 23 Localización de estacionamientos en la avenida Circunvalar entre calles 14 y 9.



Fuente: Autores, por medio de la herramienta Google Earth 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No. 24 Localización de estacionamientos en la avenida Circunvalar entre calles 9 y 4 “Buñuelos Días”.



Fuente: Autores, por medio de la herramienta Google Earth 2012.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

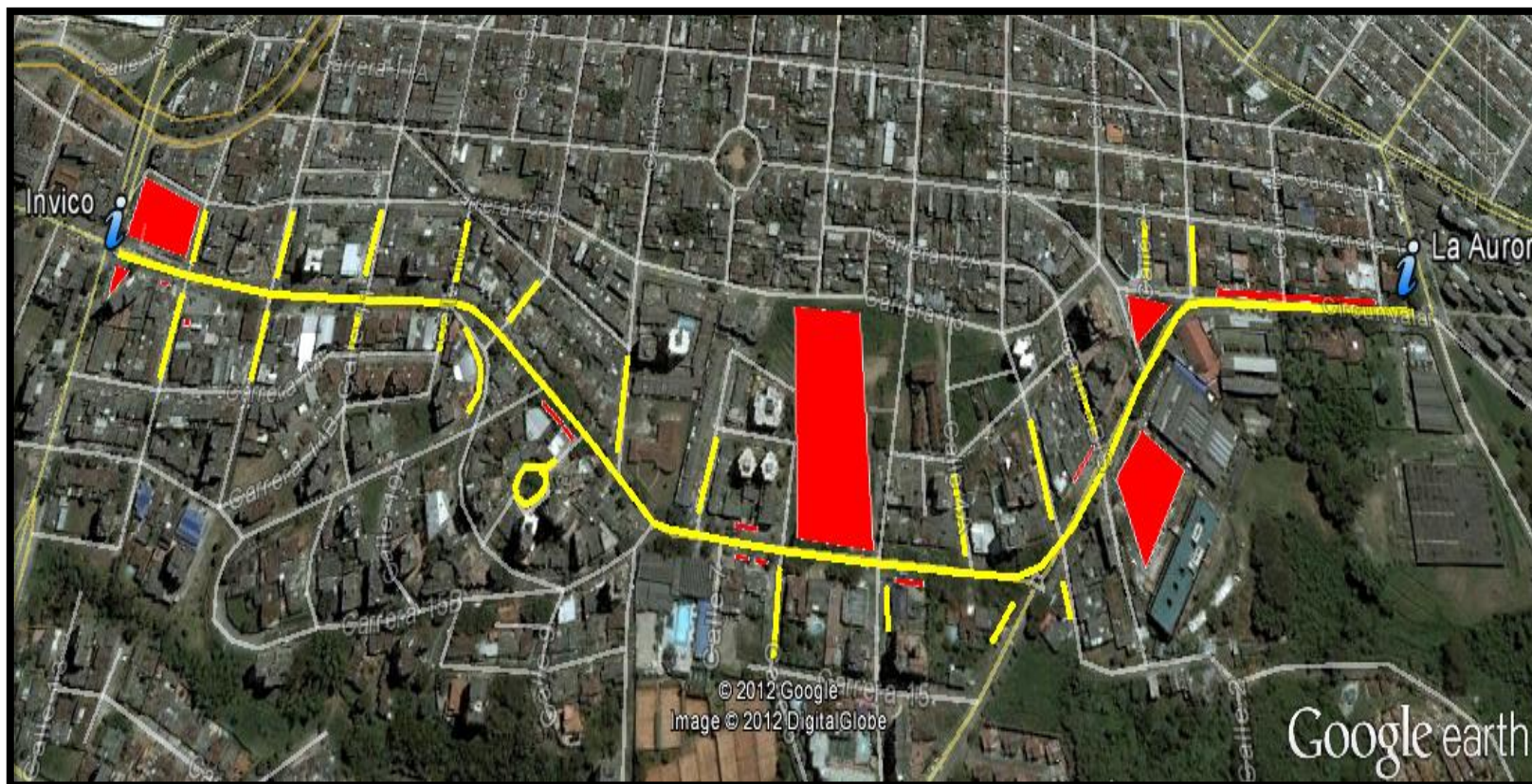
Gráfico No. 25 Localización de estacionamientos en la avenida Circunvalar entre calle 4 y 2E “La Aurora”.



Fuente: Autores, por medio de la herramienta Google Earth 2012.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No. 26 Localización general de estacionamientos en la avenida Circunvalar entre calle 14 y 2E.



Fuente: Autores, por medio de la herramienta Google Earth 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Una vez identificado los estacionamientos sobre la avenida Circunvalar y los que confluyen a esta, podemos determinar el nivel de oferta que está en capacidad de prestar, a continuación tenemos el siguiente cuadro resumen:

**Cuadro No. 87 Caracterización de la oferta de estacionamientos en la
avenida Circunvalar entre calles 14 y 2E.**

ZONA AZUL	279
ZONA LIBRE	154
CENTRO COMERCIALES Y/O OTROS	1.780
TOTAL	2.213

Fuente: Autores, 2012.

Del anterior cuadro se puede concluir que la mayor oferta de estacionamientos se encuentra en los centros comerciales como el Uniplex y el Arboleda, y la clínica Comfamiliar, que en conjunto suman 1780 parqueaderos disponibles al público, operando entre tempranas horas de la mañana hasta las 10:00 de la noche en promedio. Sin embargo, la mayoría de los usuarios usan las zonas azules y libres que se encuentran ubicadas a lo largo de la avenida Circunvalar dependiendo a la zona que se dirijan, ya que para un usuario que deje el carro parqueado en el centro comercial Arboleda resulta bastante incomodo trasladarse a pie al lugar de destino que se encuentren a mas de 250 mts y volver a retornar a su punto de origen por el carro.

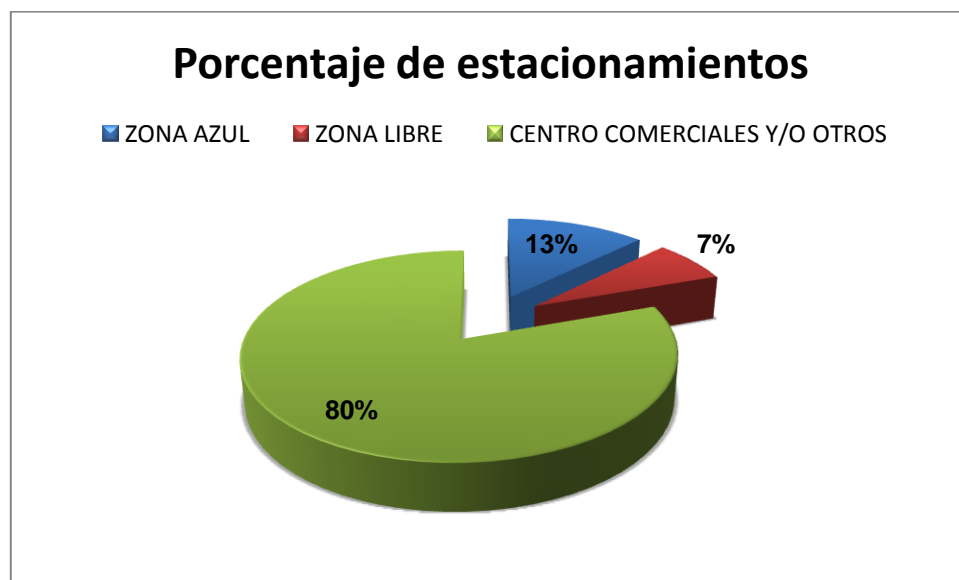
Por consiguiente, a lo largo de la avenida Circunvalar entre las calles 14 y 2E, se habilitaron zonas de parqueo debidamente autorizadas bajo la figura legal de zonas azules el cual cobran por el estacionamiento del vehículo al usuario por horas, generando reducción de la capacidad de la vía debido a que ambos costados de la vía se encuentran destinadas a estacionamientos.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

De igual forma, la mayor ocupación de estos estacionamientos ya sean zonas azules y zonas libres que no generan cobro, tienen su mayor ocupación entre los días lunes y viernes durante la jornada del día entre las 7 AM y 7PM, y estas zonas tiene una característica particular debido a que los días jueves, y en especial viernes y sábado son de mucha afluencia vehicular en las horas de la noche especialmente en las calles 9 y 4A, debido a los diferentes atractivos que ofrece la avenida Circunvalar como son los bares y restaurantes, por la cual el sistema de estacionamiento de las zonas azules y libres llegan a su máxima capacidad de servicio, generando así la invasión de otras zonas de parqueo no permitido o estacionamientos retirados de la avenida Circunvalar lo cual genera graves problemas de inseguridad en la noche tanto para el vehículo como para el usuario.

Gráfico No.27 Porcentaje de distribución de los estacionamientos en la avenida Circunvalar.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.5.2 Demanda de parqueaderos en la Avenida Circunvalar

Para determinar la demanda de parqueaderos en la avenida Circunvalar se determino por medio de la información suministrada de la empresa administradora de las zonas azules, que el índice de rotación promedio es de 2 horas, lo cual quiere que un vehículo permanece estacionado dos horas por celda de parqueo y durante las 12 horas de servicio de las zonas azules equivale a 6 vehículos/día/celda.

Con los datos obtenidos de la oferta de estacionamientos y del índice de rotación, se puede calcular la demanda de estacionamientos durante el día de 7AM a 7PM.

A continuación se procede a realizar los cálculos respectivos de la demanda de celdas de parqueo:

Demanda = Oferta * Índice de rotación

Demanda = 433 celdas * 6 vehículos

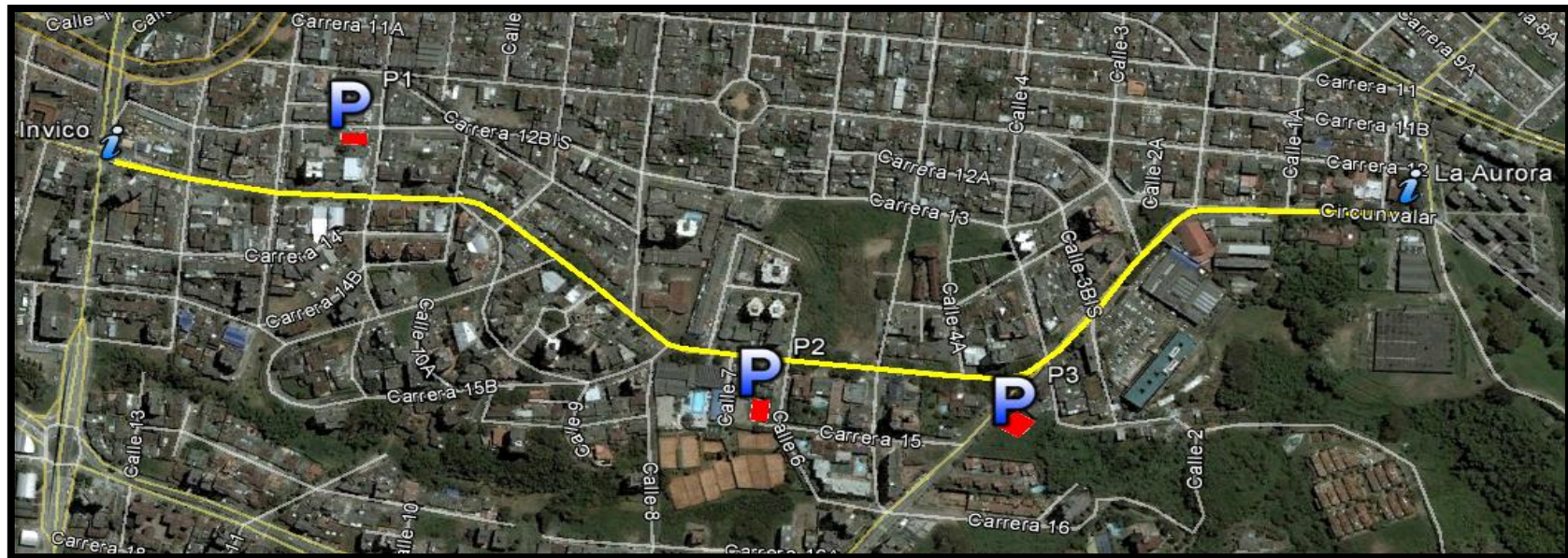
Demanda = 2598 vehículos

Con base en este resultado se puede deducir que durante el día aproximadamente existe un flujo de 2598 vehículos que utilizan las diferentes zonas de parqueo en las vías públicas de la avenida Circunvalar anteriormente identificadas. Por la cual se busca crear una alternativa que ayude a mejorar la movilidad, implementando dos zonas de parqueo estratégicamente ubicadas, que tengan la capacidad cada una de albergar la demanda de vehículos que hacen uso de la vía pública, logrando descongestionar la avenida Circunvalar y las calles que llegan a esta, brindando así una mejor estética, mayor seguridad para los peatones y vehículos, brindando así una mayor capacidad vial. A continuación se localizan las posibles zonas para la construcción de los parqueaderos.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No. 28 Localización posibles zonas de parqueo en la avenida Circunvalar entre calle 14 y 2E.



Fuente: Autores, por medio de la herramienta Google Earth 2012.

P1: posible zona de ubicación de parqueaderos (cra12B con calle 11)

P2: posible zona de ubicación de parqueaderos (cra15 con calle 6)

P2: posible zona de ubicación de parqueaderos (Av. Juan B. Gutiérrez con calle 4)



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 47 posible zona parqueo P1



Fotografía No. 48 posible zona parqueo P2



Fotografía No. 49 posible zona parqueo P3





PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6 CAPACIDAD VIAL E INTERSECCIONES

Para el análisis y clasificación de los niveles de servicio de la sección vial y en las intersecciones principales en la avenida Circunvalar, se realizó una serie de actividades para obtener una información representativa del comportamiento del tráfico en las intersecciones y el corredor vial de la avenida Circunvalar, la cual es un eje principal de la movilidad de la ciudad de Pereira.

Para la toma de datos se realizaron las siguientes actividades de campo:

- Aforos de volúmenes vehiculares en tres intersecciones principales de la avenida Circunvalar. Una estación maestra en la intersección de Invico y dos estaciones secundarias en la intersección de Buñuelos Días y el parque La Rebeca.
- Levantamiento planimétrico de las intersecciones de Invico; Buñuelos Días y el Parque La Rebeca, para obtener su geometría y dimensiones.
- Medición de la sección vial en la avenida Circunvalar, para analizar su nivel de servicio.
- Medición de la velocidad de marcha en la avenida Circunvalar.

Posteriormente, por medio del siguiente gráfico se identifican las tres intersecciones más importantes en la avenida Circunvalar las cuales son objeto de estudio.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No.29 Localización de intersecciones en la Avenida Circunvalar.



Fuente: Autores, por medio de la herramienta Google Earth 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6.1 Toma de velocidades en la Avenida Circunvalar.

La identificación de la velocidad de recorrido y en especial la de marcha en la avenida Circunvalar, ha servido para poder obtener un parámetro importante que sumado al flujo vehicular, se pueda obtener el nivel de servicio ofrecido por la vía. En este sentido, la velocidad se ha convertido en uno de los principales indicadores utilizados para medir la calidad de la operación a través de un sistema de transporte que en este caso el más utilizado es el automóvil y/o camionetas.

Del siguiente cuadro de toma de velocidades se puede identificar, que las mayores velocidades que pueden desarrollar los conductores en la avenida Circunvalar es en horas de la mañana donde la congestión vehicular no es enorme, contrario a lo que pasa finalizando la jornada del día que se presentan mayores congestiones reduciendo considerablemente las velocidades de recorrido y de marcha.

Posteriormente, para obtener así las velocidades de recorrido y de marcha, se realizó una toma de velocidades en la jornada de la mañana a las 8:30 AM, y en la tarde a las 6:30 PM, horas previamente identificadas en campo, de mayor tránsito de vehículos por medio de los aforos vehiculares. La toma de estas velocidades se realizó en un automóvil, el cual se realiza un recorrido del sector de Invico hasta el sector de la Aurora, e inmediatamente el recorrido contrario de la Aurora hasta llegar nuevamente a Invico, registrando por trayecto el tiempo de recorrido con demoras operacionales llamada velocidad de recorrido, y simultáneamente registrando el tiempo de marcha, tiempo que solo el vehículo estuvo en movimiento para así obtener la velocidad de marcha, las cuales se identifican en el siguiente cuadro:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 88 Velocidades de recorrido y de marcha en la avenida Circunvalar entre calles 14 y 2E.

TOMA DE VELOCIDADES DE RECORRIDO Y MARCHA EN LA AVENIDA CIRCUNVALAR									
DEL SECTOR DE INVICO HASTA LA CALLE 2E									
Fecha	Hora	SENTIDO DE TOMA DE VELOCIDAD	DISTANCIA (kms)	TIEMPO TOTAL DE RECORRIDO CON DEMORAS OPERACIONALES		VELOCIDAD DE RECORRIDO km/hora	TIEMPO SOLO EN MOVIMIENTO EL VEHICULO		VELOCIDAD DE MARCHA km/hora
				Minutos y segundos	Hora		Minutos y segundos	Hora	
15/03/2012	08:30 a.m.	Invico - Aurora	1.505	4'04"	0.0677	22.2	3'30"	0.0583	25.8
15/03/2012	08:40 a.m.	Aurora - Invico	1.505	3'53"	0.0647	23.3	3'00"	0.05	30.1
15/03/2012	06:35 p.m.	Invico - Aurora	1.505	4'46"	0.0793	19.0	3'56"	0.0655	23.0
15/03/2012	06:40 p.m.	Aurora - Invico	1.505	9'34"	0.1594	9.4	4'49"	0.0802	18.8

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6.2 Aforos vehiculares en la intersección de Invico.

Para llevar a cabo la evaluación de los niveles de servicio en las intersecciones y en la sección de la vía de la avenida Circunvalar, se realizaron los aforos vehiculares con el fin de conocer el comportamiento del tráfico en cada una de las intersecciones. De igual forma, al momento de llevar a cabo los aforos se plantearon los siguientes aspectos:

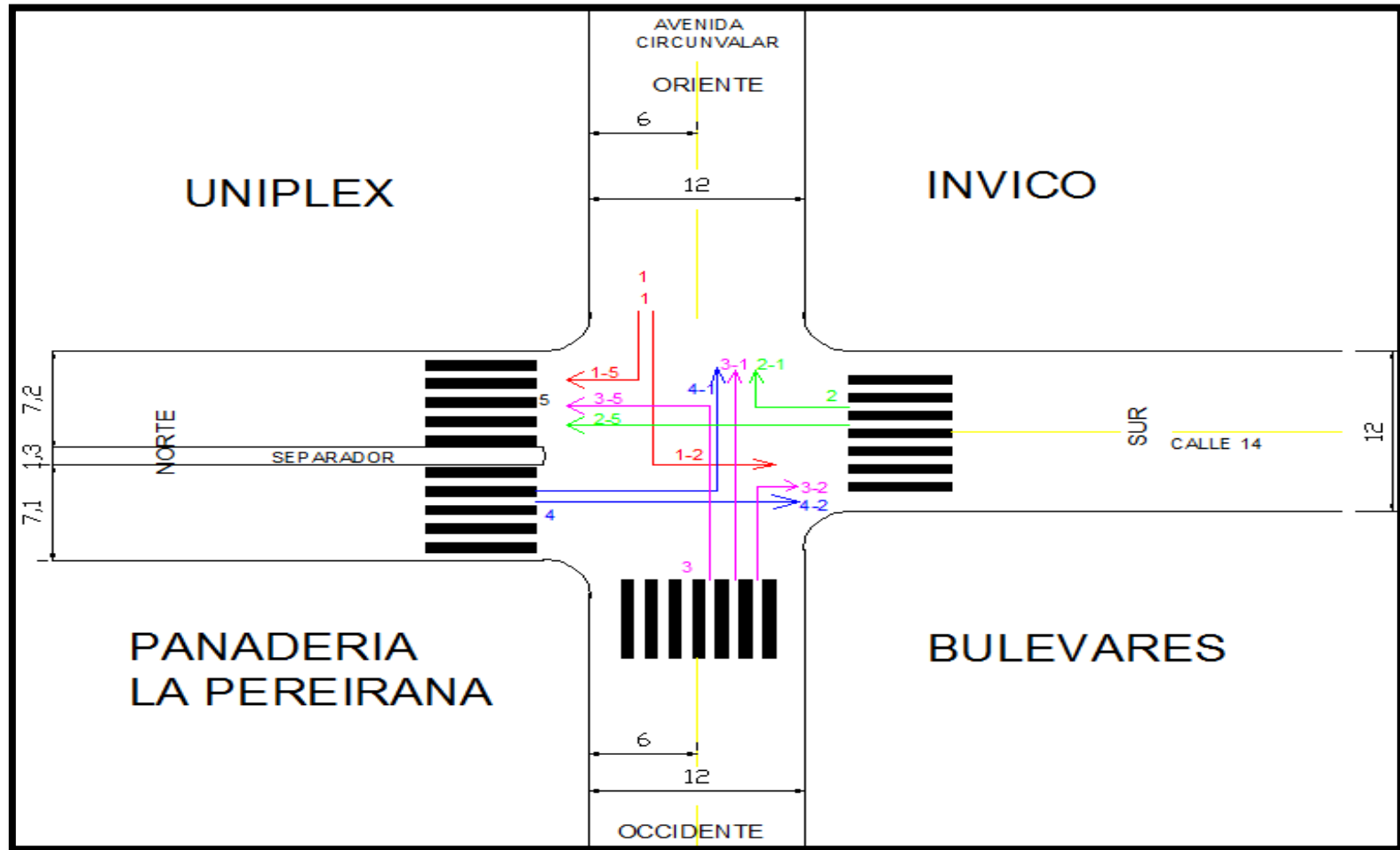
- La intersección de Invico se instalo una estación maestra, con una duración de 5 horas en el día, la cual se distribuyo en los siguientes horarios: 7:30 AM - 9:00 AM, 11:30 AM - 12:30 PM, 1:30 PM - 2.30 PM y de 5:30 PM – 7:00 PM, estos conteos se realizaron el día 17 de enero de 2012, logrando identificar la composición del tránsito en esta concurrida intersección de la ciudad de Pereira.
- Las intersecciones de Buñuelos Días y el parque la Rebeca, se instalaron estaciones secundarias, las cuales se aforaron en los siguientes horas: 7:30 AM – 9:30 AM y de 5:30 PM – 7:30 PM, estos conteos se realizaron los días 19 y 20 de enero de 2012 respectivamente, las cuales se describen más adelante.
- Antes de iniciar los tres días de aforos vehiculares, fue necesario capacitar a las cuatro (4) personas contratadas, el cual consistió en indicar a cada uno de los aforadores las actividades a desarrollar en campo, sitios de ubicación y los horarios establecidos para el aforo.

Finalmente, la información de campo es procesada y depurada, y finalmente su posterior análisis. A continuación se anexan los resultados de los aforos en la intersección de Invico.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No. 30 Intersección Invico



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 89 Aforo vehicular intersección Invico de 7:30 AM – 7:45 AM.

Fecha del aforo vehicular:	17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
-----------------------------------	------------	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
7:30 am - 7:45 am	3 - 5	26	18	11	12	1	0	1	0	0	0	0	69
7:30 am - 7:45 am	2 - 5	48	26	22	0	1	0	1	0	0	1	0	99
7:30 am - 7:45 am	1 - 2	20	10	12	4	2	0	0	0	0	0	0	48
7:30 am - 7:45 am	4 - 2	50	60	47	6	1	0	1	1	1	0	0	167
7:30 am - 7:45 am	4 - 1	40	39	27	7	5	0	1	0	0	0	0	119
7:30 am - 7:45 am	3 - 2	26	12	24	0	4	0	0	0	0	0	0	66
7:30 am - 7:45 am	3 - 1	47	32	27	4	5	0	0	0	0	0	0	115
7:30 am - 7:45 am	2 - 1	32	13	10	2	2	0	0	0	0	0	0	59
7:30 am - 7:45 am	1 - 5	13	17	12	7	2	0	1	0	0	0	0	52
Total		302	227	192	42	23	0	5	1	1	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 90 Aforo vehicular intersección Invico de 7:45 AM – 8:00 AM.

Fecha del aforo vehicular:	17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
-----------------------------------	------------	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
7:45 am - 8:00 am	3 - 5	20	32	5	15	0	0	0	0	0	0	0	72
7:45 am - 8:00 am	2 - 5	60	28	15	3	0	0	1	1	3	0	0	111
7:45 am - 8:00 am	1 - 2	6	6	9	1	1	0	0	0	0	0	0	23
7:45 am - 8:00 am	4 - 2	64	97	68	8	2	0	2	0	2	0	0	243
7:45 am - 8:00 am	4 - 1	30	46	27	5	1	0	2	0	0	0	0	111
7:45 am - 8:00 am	3 - 2	8	16	18	0	0	0	0	0	0	0	0	42
7:45 am - 8:00 am	3 - 1	43	31	14	2	3	0	1	0	0	1	0	95
7:45 am - 8:00 am	2 - 1	5	6	2	1	0	0	0	0	0	0	0	14
7:45 am - 8:00 am	1 - 5	20	26	16	7	1	0	0	0	2	0	0	72
Total		256	288	174	42	8	0	6	1	7	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 91 Aforo vehicular intersección Invico de 8:00 AM – 8:15 AM.

Fecha del aforo vehicular:	17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
-----------------------------------	------------	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
8:00 am - 8:15 am	3 - 5	22	15	12	7	0	0	0	0	0	2	0	58
8:00 am - 8:15 am	2 - 5	48	33	18	3	0	0	1	0	1	0	1	105
8:00 am - 8:15 am	1 - 2	22	19	15	3	2	0	0	0	0	0	0	61
8:00 am - 8:15 am	4 - 2	93	119	94	4	4	0	6	0	1	1	0	322
8:00 am - 8:15 am	4 - 1	47	39	24	7	3	0	0	0	0	0	0	120
8:00 am - 8:15 am	3 - 2	12	9	15	1	2	1	0	0	0	0	0	40
8:00 am - 8:15 am	3 - 1	43	40	24	4	2	0	0	0	0	1	0	114
8:00 am - 8:15 am	2 - 1	6	4	0	3	0	0	0	0	0	1	0	14
8:00 am - 8:15 am	1 - 5	27	23	12	7	0	0	1	0	0	0	0	70
Total		320	301	214	39	13	1	8	0	2	5	1	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 92 Aforo vehicular intersección Invico de 8:15 AM – 8:30 AM.

Fecha del aforo vehicular:	17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
-----------------------------------	------------	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
8:15 am - 8:30 am	3 - 5	26	19	12	13	0	0	1	0	0	1	0	72
8:15 am - 8:30 am	2 - 5	48	29	27	1	0	0	1	0	0	1	0	107
8:15 am - 8:30 am	1 - 2	21	9	12	1	0	0	0	0	0	0	0	43
8:15 am - 8:30 am	4 - 2	59	36	55	3	4	0	4	0	2	0	0	163
8:15 am - 8:30 am	4 - 1	28	27	19	2	2	0	0	0	0	0	0	78
8:15 am - 8:30 am	3 - 2	27	23	17	3	4	0	0	0	0	0	0	74
8:15 am - 8:30 am	3 - 1	56	45	17	5	1	0	0	0	0	0	0	124
8:15 am - 8:30 am	2 - 1	5	2	3	3	1	0	0	0	0	1	0	15
8:15 am - 8:30 am	1 - 5	21	31	12	7	1	0	3	0	0	2	0	77
Total		291	221	174	38	13	0	9	0	2	5	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 93 Aforo vehicular intersección Invico de 8:30 AM – 8:45 AM.

Fecha del aforo vehicular:	17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
-----------------------------------	------------	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
8: 30 am - 8:45 am	3 - 5	25	21	14	13	0	0	0	0	0	1	0	74
8: 30 am - 8:45 am	2 - 5	42	25	9	2	0	0	1	0	0	1	0	80
8: 30 am - 8:45 am	1 - 2	25	6	8	1	0	0	0	0	0	0	0	40
8: 30 am - 8:45 am	4 - 2	51	53	43	3	0	0	8	0	1	0	3	162
8: 30 am - 8:45 am	4 - 1	37	30	19	4	3	0	0	0	0	0	0	93
8: 30 am - 8:45 am	3 - 2	14	11	10	1	1	0	0	0	0	0	0	37
8: 30 am - 8:45 am	3 - 1	50	43	24	8	0	1	2	0	0	0	0	128
8: 30 am - 8:45 am	2 - 1	11	5	2	1	0	0	0	0	0	0	0	19
8: 30 am - 8:45 am	1 - 5	24	27	14	6	1	0	0	0	0	1	0	73
Total		279	221	143	39	5	1	11	0	1	3	3	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 94 Aforo vehicular intersección Invico de 8:45 AM – 9:00 AM.

Fecha del aforo vehicular:	17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
-----------------------------------	------------	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
8:45 am - 9:00 am	3 - 5	21	21	10	16	0	0	0	1	0	1	1	71
8:45 am - 9:00 am	2 - 5	39	22	19	1	0	0	1	0	1	0	1	84
8:45 am - 9:00 am	1 - 2	17	6	3	2	0	0	1	0	0	0	0	29
8:45 am - 9:00 am	4 - 2	30	40	52	4	2	0	1	0	0	0	0	129
8:45 am - 9:00 am	4 - 1	30	14	20	2	1	0	0	0	0	0	0	67
8:45 am - 9:00 am	3 - 2	20	18	7	0	1	0	0	0	0	0	0	46
8:45 am - 9:00 am	3 - 1	48	40	22	6	0	0	0	0	0	1	0	117
8:45 am - 9:00 am	2 - 1	6	3	1	1	0	0	0	0	0	1	0	12
8:45 am - 9:00 am	1 - 5	28	33	11	9	0	0	0	0	0	1	0	82
Total		239	197	145	41	4	0	3	1	1	4	2	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 95 Aforo vehicular intersección Invico de 11:30 AM – 11:45 AM.

Fecha del aforo vehicular: 17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
--	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
11:30 am - 11:45 am	3 - 5	23	36	12	14	3	0	1	0	0	1	0	90
11:30 am - 11:45 am	2 - 5	51	46	23	2	0	0	4	0	0	1	1	128
11:30 am - 11:45 am	1 - 2	38	20	18	1	0	0	0	0	0	0	0	77
11:30 am - 11:45 am	4 - 2	61	56	51	2	1	0	1	0	0	0	0	172
11:30 am - 11:45 am	4 - 1	32	26	27	7	0	0	0	0	0	0	0	92
11:30 am - 11:45 am	3 - 2	32	9	20	0	0	0	0	0	0	0	0	61
11:30 am - 11:45 am	3 - 1	58	32	27	3	1	0	0	0	0	0	0	121
11:30 am - 11:45 am	2 - 1	8	2	4	2	0	0	0	0	0	0	0	16
11:30 am - 11:45 am	1 - 5	38	48	27	6	1	0	0	0	0	0	0	120
Total		341	275	209	37	6	0	6	0	0	2	1	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 96 Aforo vehicular intersección Invico de 11:45 AM – 12:00 PM.

Fecha del aforo vehicular: 17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
--	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
11:45 am - 12:00 pm	3 - 5	27	24	11	7	1	0	0	0	0	0	0	70
11:45 am - 12:00 pm	2 - 5	40	42	10	1	0	0	4	0	1	0	0	98
11:45 am - 12:00 pm	1 - 2	36	16	9	2	0	0	0	1	0	0	0	64
11:45 am - 12:00 pm	4 - 2	66	54	46	4	2	0	0	0	1	0	0	173
11:45 am - 12:00 pm	4 - 1	48	28	23	6	3	0	0	0	0	0	0	108
11:45 am - 12:00 pm	3 - 2	36	10	10	1	2	0	0	0	0	0	0	59
11:45 am - 12:00 pm	3 - 1	64	24	32	3	1	0	1	0	0	0	0	125
11:45 am - 12:00 pm	2 - 1	8	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	22
11:45 am - 12:00 pm	1 - 5	43	35	23	11	1	0	0	0	0	2	0	115
Total		368	238	173	35	10	0	5	1	2	2	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 97 Aforo vehicular intersección Invico de 12:00 PM – 12:15 PM.

Fecha del aforo vehicular: 17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
--	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
12:00 pm - 12:15 pm	3 - 5	27	19	8	15	0	0	0	0	1	0	0	70
12:00 pm - 12:15 pm	2 - 5	56	84	20	2	0	0	1	1	0	0	0	164
12:00 pm - 12:15 pm	1 - 2	37	28	15	2	0	0	0	0	0	0	0	82
12:00 pm - 12:15 pm	4 - 2	84	52	61	2	4	0	1	0	0	0	1	205
12:00 pm - 12:15 pm	4 - 1	81	33	24	6	3	0	0	0	0	0	0	147
12:00 pm - 12:15 pm	3 - 2	42	20	16	0	0	0	1	0	0	0	0	79
12:00 pm - 12:15 pm	3 - 1	70	46	33	2	2	0	0	0	0	0	0	153
12:00 pm - 12:15 pm	2 - 1	15	4	4	2	0	0	1	0	0	0	0	26
12:00 pm - 12:15 pm	1 - 5	45	63	32	7	1	0	1	0	0	0	0	149
Total		457	349	213	38	10	0	5	1	1	0	1	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 98 Aforo vehicular intersección Invico de 12:15 PM – 12:30 PM.

Fecha del aforo vehicular: 17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
--	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
12:15 pm - 12:30 pm	3 - 5	32	29	14	11	0	0	2	0	1	0	0	89
12:15 pm - 12:30 pm	2 - 5	42	48	20	1	0	0	3	0	0	0	0	114
12:15 pm - 12:30 pm	1 - 2	40	18	10	1	0	0	1	0	0	0	0	70
12:15 pm - 12:30 pm	4 - 2	121	57	59	2	5	0	2	1	0	0	0	247
12:15 pm - 12:30 pm	4 - 1	69	45	30	4	2	0	0	0	0	0	0	150
12:15 pm - 12:30 pm	3 - 2	46	17	9	0	1	0	0	0	0	0	0	73
12:15 pm - 12:30 pm	3 - 1	94	31	17	8	0	0	0	0	0	1	0	151
12:15 pm - 12:30 pm	2 - 1	10	7	3	3	0	0	0	0	0	0	0	23
12:15 pm - 12:30 pm	1 - 5	28	28	39	6	0	0	2	0	0	1	0	104
Total		482	280	201	36	8	0	10	1	1	2	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 99 Aforo vehicular intersección Invico de 1:30 PM – 1:45 PM.

Fecha del aforo vehicular:	17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
-----------------------------------	------------	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
1:30 pm - 1:45 pm	3 - 5	14	17	8	11	0	0	0	0	0	1	0	51
1:30 pm - 1:45 pm	2 - 5	26	25	14	0	0	0	1	1	0	1	0	68
1:30 pm - 1:45 pm	1 - 2	22	11	6	4	2	0	0	0	1	0	0	46
1:30 pm - 1:45 pm	4 - 2	68	82	52	6	1	0	0	1	0	0	0	210
1:30 pm - 1:45 pm	4 - 1	32	34	18	2	4	0	1	0	0	0	0	91
1:30 pm - 1:45 pm	3 - 2	22	10	11	0	1	0	1	0	0	0	0	45
1:30 pm - 1:45 pm	3 - 1	50	52	31	3	1	0	2	0	0	2	0	141
1:30 pm - 1:45 pm	2 - 1	11	8	6	3	0	0	1	0	0	1	0	30
1:30 pm - 1:45 pm	1 - 5	38	25	18	6	1	0	1	0	0	0	0	89
Total		283	264	164	35	10	0	7	2	1	5	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 100 Aforo vehicular intersección Invico de 1:45 PM – 2:00 PM.

Fecha del aforo vehicular: 17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
--	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
1:45 pm - 2:00 pm	3 - 5	18	29	6	8	0	0	1	0	2	0	0	64
1:45 pm - 2:00 pm	2 - 5	76	32	24	0	0	0	1	0	0	1	0	134
1:45 pm - 2:00 pm	1 - 2	25	25	7	2	0	0	1	0	0	0	0	60
1:45 pm - 2:00 pm	4 - 2	60	93	51	2	0	0	2	0	0	0	0	208
1:45 pm - 2:00 pm	4 - 1	38	55	30	4	0	0	0	0	0	0	0	127
1:45 pm - 2:00 pm	3 - 2	27	15	6	0	1	0	0	0	0	0	0	49
1:45 pm - 2:00 pm	3 - 1	54	57	18	0	0	0	0	0	0	0	0	129
1:45 pm - 2:00 pm	2 - 1	8	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	12
1:45 pm - 2:00 pm	1 - 5	42	30	18	7	1	0	0	0	0	0	0	98
Total		348	338	161	24	2	0	5	0	2	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 101 Aforo vehicular intersección Invico de 2:00 PM – 2:15 PM.

Fecha del aforo vehicular: 17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
--	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
2:00 pm - 2:15 pm	3 - 5	22	27	18	17	1	0	1	0	1	0	0	87
2:00 pm - 2:15 pm	2 - 5	62	52	27	1	0	0	1	0	1	1	1	146
2:00 pm - 2:15 pm	1 - 2	47	24	7	1	0	0	0	0	0	0	0	79
2:00 pm - 2:15 pm	4 - 2	71	80	67	4	0	0	4	0	0	0	0	226
2:00 pm - 2:15 pm	4 - 1	55	43	35	4	1	0	0	0	0	0	0	138
2:00 pm - 2:15 pm	3 - 2	32	24	12	0	1	0	1	0	0	0	0	70
2:00 pm - 2:15 pm	3 - 1	80	47	20	2	0	0	0	0	0	3	0	152
2:00 pm - 2:15 pm	2 - 1	11	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	15
2:00 pm - 2:15 pm	1 - 5	43	56	23	9	0	0	0	0	0	0	0	131
Total		423	355	210	39	3	0	7	0	2	4	1	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 102 Aforo vehicular intersección Invico de 2:15 PM – 2:30 PM.

Fecha del aforo vehicular: 17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
--	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
2:15 pm - 2:30 pm	3 - 5	24	26	13	19	1	0	0	0	2	0	0	85
2:15 pm - 2:30 pm	2 - 5	64	40	29	2	0	0	0	0	0	1	0	136
2:15 pm - 2:30 pm	1 - 2	23	34	22	3	0	0	0	0	0	0	0	82
2:15 pm - 2:30 pm	4 - 2	52	31	72	2	0	0	3	0	0	0	1	161
2:15 pm - 2:30 pm	4 - 1	61	30	41	8	2	0	0	0	0	0	0	142
2:15 pm - 2:30 pm	3 - 2	38	29	13	2	4	0	0	0	0	0	0	86
2:15 pm - 2:30 pm	3 - 1	84	52	31	4	3	0	0	0	0	0	0	174
2:15 pm - 2:30 pm	2 - 1	14	4	5	2	0	0	0	0	0	0	0	25
2:15 pm - 2:30 pm	1 - 5	41	30	21	8	1	0	0	0	0	0	0	101
Total		401	276	247	50	11	0	3	0	2	1	1	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 103 Aforo vehicular intersección Invico de 5:30 PM – 5:45 PM.

Fecha del aforo vehicular:	17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
-----------------------------------	------------	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
5:30 pm - 5:45 pm	3 - 5	26	22	10	10	0	0	0	0	0	1	0	69
5:30 pm - 5:45 pm	2 - 5	44	42	21	0	1	0	5	0	0	1	1	115
5:30 pm - 5:45 pm	1 - 2	41	7	11	0	0	0	0	0	0	0	0	59
5:30 pm - 5:45 pm	4 - 2	81	58	70	5	1	0	3	0	0	2	1	221
5:30 pm - 5:45 pm	4 - 1	52	36	28	5	2	0	2	0	0	0	0	125
5:30 pm - 5:45 pm	3 - 2	44	12	16	1	2	0	1	0	0	0	0	76
5:30 pm - 5:45 pm	3 - 1	83	35	20	5	1	0	3	0	0	2	0	149
5:30 pm - 5:45 pm	2 - 1	13	6	1	4	0	0	1	0	0	0	0	25
5:30 pm - 5:45 pm	1 - 5	58	24	18	7	0	0	0	0	0	0	0	107
Total		442	242	195	37	7	0	15	0	0	6	2	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 104 Aforo vehicular intersección Invico de 5:45 PM – 6:00 PM.

Fecha del aforo vehicular: 17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
--	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
5:45 pm - 6:00 pm	3 - 5	30	24	12	22	1	0	0	0	0	0	0	89
5:45 pm - 6:00 pm	2 - 5	45	47	24	1	3	0	0	0	0	1	0	121
5:45 pm - 6:00 pm	1 - 2	41	12	6	2	0	0	0	0	0	0	0	61
5:45 pm - 6:00 pm	4 - 2	102	68	73	2	1	0	8	0	1	0	0	255
5:45 pm - 6:00 pm	4 - 1	60	28	25	3	0	0	0	0	0	0	0	116
5:45 pm - 6:00 pm	3 - 2	26	16	10	0	0	0	0	0	0	0	0	52
5:45 pm - 6:00 pm	3 - 1	99	32	17	3	1	0	1	0	0	1	0	154
5:45 pm - 6:00 pm	2 - 1	18	6	3	1	0	0	1	0	0	0	0	29
5:45 pm - 6:00 pm	1 - 5	48	45	24	8	0	0	2	0	0	0	0	127
Total		469	278	194	42	6	0	12	0	1	2	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 105 Aforo vehicular intersección Invico de 6:00 PM – 6:15 PM.

Fecha del aforo vehicular: 17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
--	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
6:00 pm - 6:15 pm	3 - 5	37	27	15	11	4	0	0	0	1	0	0	95
6:00 pm - 6:15 pm	2 - 5	62	46	29	1	3	0	6	0	1	1	0	149
6:00 pm - 6:15 pm	1 - 2	38	11	5	1	0	0	0	0	0	0	0	55
6:00 pm - 6:15 pm	4 - 2	115	62	52	0	0	0	5	1	0	0	1	236
6:00 pm - 6:15 pm	4 - 1	55	34	24	4	0	0	1	0	0	0	0	118
6:00 pm - 6:15 pm	3 - 2	49	15	13	0	3	0	0	0	0	0	0	80
6:00 pm - 6:15 pm	3 - 1	109	45	17	5	0	0	0	0	0	0	0	176
6:00 pm - 6:15 pm	2 - 1	13	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	26
6:00 pm - 6:15 pm	1 - 5	57	35	24	5	1	0	0	0	0	1	0	123
Total		535	283	182	29	11	0	12	1	2	2	1	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 106 Aforo vehicular intersección Invico de 6:15 PM – 6:30 PM.

Fecha del aforo vehicular:	17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
-----------------------------------	------------	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
6:15 pm - 6:30 pm	3 - 5	38	40	16	24	0	0	0	0	0	0	0	118
6:15 pm - 6:30 pm	2 - 5	96	80	52	3	0	0	7	1	0	2	0	241
6:15 pm - 6:30 pm	1 - 2	42	20	5	2	0	0	0	0	0	0	0	69
6:15 pm - 6:30 pm	4 - 2	96	64	53	3	1	0	1	0	0	0	1	219
6:15 pm - 6:30 pm	4 - 1	69	29	26	5	1	0	0	0	0	0	0	130
6:15 pm - 6:30 pm	3 - 2	87	30	18	1	2	0	0	0	0	0	0	138
6:15 pm - 6:30 pm	3 - 1	84	56	18	2	1	0	0	0	0	0	0	161
6:15 pm - 6:30 pm	2 - 1	12	5	3	1	0	0	0	0	0	0	0	21
6:15 pm - 6:30 pm	1 - 5	48	51	22	9	0	0	0	0	0	0	0	130
Total		572	375	213	50	5	0	8	1	0	2	1	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 107 Aforo vehicular intersección Invico de 6:30 PM – 6:45 PM.

Fecha del aforo vehicular:	17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
----------------------------	------------	------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	Total cada 15 minutos
6:30 pm - 6:45 pm	3 - 5	60	50	20	28	0	0	0	0	0	0	0	158
6:30 pm - 6:45 pm	2 - 5	68	50	30	6	0	0	12	3	0	0	0	169
6:30 pm - 6:45 pm	1 - 2	52	22	19	3	1	0	0	0	0	0	1	98
6:30 pm - 6:45 pm	4 - 2	111	74	76	4	1	0	3	0	1	0	1	271
6:30 pm - 6:45 pm	4 - 1	86	38	35	3	2	0	1	0	0	0	0	165
6:30 pm - 6:45 pm	3 - 2	40	18	22	0	0	0	0	0	0	0	0	80
6:30 pm - 6:45 pm	3 - 1	81	54	18	5	0	0	2	0	0	0	0	160
6:30 pm - 6:45 pm	2 - 1	17	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	24
6:30 pm - 6:45 pm	1 - 5	57	34	18	6	0	0	2	0	0	0	0	117
Total		572	343	241	56	4	0	20	3	1	0	2	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 108 Aforo vehicular intersección Invico de 6:45 PM – 7:00 PM.

Fecha del aforo vehicular:	17/01/2012	Lugar del aforo:	INVICO
-----------------------------------	------------	-------------------------	--------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
6:45 pm - 7:00 pm	3 - 5	40	40	18	17	2	0	4	0	0	0	0	121
6:45 pm - 7:00 pm	2 - 5	61	47	28	4	0	0	6	0	0	2	0	148
6:45 pm - 7:00 pm	1 - 2	64	32	30	5	1	0	0	0	0	0	0	132
6:45 pm - 7:00 pm	4 - 2	108	88	76	4	1	0	0	0	0	2	0	279
6:45 pm - 7:00 pm	4 - 1	48	19	31	4	0	0	0	0	0	0	0	102
6:45 pm - 7:00 pm	3 - 2	41	7	6	0	1	0	0	0	0	0	0	55
6:45 pm - 7:00 pm	3 - 1	81	39	21	4	0	0	2	0	0	0	0	147
6:45 pm - 7:00 pm	2 - 1	21	8	3	3	0	0	0	0	0	0	0	35
6:45 pm - 7:00 pm	1 - 5	51	34	32	10	0	0	0	0	0	0	0	127
Total		515	314	245	51	5	0	12	0	0	4	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 109 Total volumen intersección Invico cada 15 minutos

Hora del día	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos de todos los sentidos
	Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Transporte Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Camperos (Jeeps)	Camiones	Otros	
7:30 am - 7:45 am	302	227	192	42	23	0	5	1	1	1	0	794
7:45 am - 8:00 am	256	288	174	42	8	0	6	1	7	1	0	783
8:00 am - 8:15 am	320	301	214	39	13	1	8	0	2	5	1	904
8:15 am - 8:30 am	291	221	174	38	13	0	9	0	2	5	0	753
8:30 am - 8:45 am	279	221	143	39	5	1	11	0	1	3	3	706
8:45 am - 9:00 am	239	197	145	41	4	0	3	1	1	4	2	637
11:30 am - 11:45 am	341	275	209	37	6	0	6	0	0	2	1	877
11:45 am - 12:00 pm	368	238	173	35	10	0	5	1	2	2	0	834
12:00 pm - 12:15 pm	457	349	213	38	10	0	5	1	1	0	1	1075
12:15 pm - 12:30 pm	482	280	201	36	8	0	10	1	1	2	0	1021
1:30 pm - 1:45 pm	283	264	164	35	10	0	7	2	1	5	0	771
1:45 pm - 2:00 pm	348	338	161	24	2	0	5	0	2	1	0	881
2:00 pm - 2:15 pm	423	355	210	39	3	0	7	0	2	4	1	1044
2:15 pm - 2:30 pm	401	276	247	50	11	0	3	0	2	1	1	992
5:30 pm - 5:45 pm	442	242	195	37	7	0	15	0	0	6	2	946
5:45 pm - 6:00 pm	469	278	194	42	6	0	12	0	1	2	0	1004
6:00 pm - 6:15 pm	535	283	182	29	11	0	12	1	2	2	1	1058
6:15 pm - 6:30 pm	572	375	213	50	5	0	8	1	0	2	1	1227
6:30 pm - 6:45 pm	572	343	241	56	4	0	20	3	1	0	2	1242
6:45 pm - 7:00 pm	515	314	245	51	5	0	12	0	0	4	0	1146

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Una vez, sistematizados los datos del aforo se procede a identificar el mayor cuarto de hora de mayor flujo vehicular, en el cual el aforo muestra como resultado que el mayor nivel de tránsito está comprendido entre las 6:30 PM y las 6:45 PM en la intersección de Invico, tal como se muestra en el siguiente cuadro resumen el cual se sintetiza la información para efectos de cálculo:

**Cuadro No. 110 Mayor flujo en un cuarto de hora en la intersección de
Invico**

Hora del día	Giro	A	B	C	Total	ADE
6:30 pm - 6:45 pm	3 - 5	80	28	0	108	136
6:30 pm - 6:45 pm	2 - 5	98	9	0	107	116
6:30 pm - 6:45 pm	1 - 2	71	4	1	76	82
6:30 pm - 6:45 pm	4 - 2	188	5	1	194	201
6:30 pm - 6:45 pm	4 - 1	121	5	0	126	131
6:30 pm - 6:45 pm	3 - 2	62	0	0	62	62
6:30 pm - 6:45 pm	3 - 1	99	5	0	104	109
6:30 pm - 6:45 pm	2 - 1	20	1	0	21	22
6:30 pm - 6:45 pm	1 - 5	75	6	0	81	87
Total		814	63	2	Total	945

Fuente: Autores, 2012.

Para poder, reducir el número de datos obtenidos se simplifican los datos de la siguiente manera por cada sentido de giro así:

- **A** = a la suma de Auto liviano (automóvil o camioneta) + taxis + jeeps.
- **B** = a la suma de buses + Trans. Especial + Intermunicipal + chivas.
- **C** = a la suma de camiones + otros.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

De igual forma, se obtienen los flujos por cada uno de los cuatro accesos que confluyen en la intersección de Invico, pudiendo identificar el volumen no por sentido de giro, si no el total de vehículos que llegan por cada frente de acceso.

Cuadro No. 111 Flujo vehicular por accesos en la intersección de Invico

Hora del día	Acceso	A	B	C	Total	ADE
6:30 pm - 6:45 pm	1	146	10	1	157	169
6:30 pm - 6:45 pm	2	118	10	0	128	138
6:30 pm - 6:45 pm	3	241	33	0	274	307
6:30 pm - 6:45 pm	4	309	10	1	320	332
Total		814	63	2	Total	945

Fuente: Autores, 2012.

De igual forma, el total de la sumatoria de A, B y C, se pasan a una sola unidad de vehículos equivalentes para poder trabajar con un solo datos, en el siguiente cuadro se muestra la equivalencia según el tipo de vehículo contabilizado.

**Cuadro No. 112 Factores de conversión Automóviles Directos
Equivalentes (ADE).**

A	1
B	2
C	2.5

Fuente: Especialización en Vías y Transporte, Modulo de Ingeniería de transito
2006.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6.2.1 Proyección del tránsito en la intersección de Invico.

Una vez obtenido los Automóviles Directos Equivalentes (ADE), que corresponden al aforo realizado para el año 2012, se procede a proyectar el tránsito a 20 años para poder identificar cual va ser el nivel de servicio y comportamiento de la intersección de Invico total y por cada uno de sus accesos, utilizando una tasa de crecimiento del 3% según la fuente “Econometría”.

Cuadro No. 113 proyección de ADE al año 2032

ACCESO	AÑO	ADE	AÑO	ADE
1	2012	169	2032	305
2	2012	138	2032	249
3	2012	307	2032	554
4	2012	332	2032	600
	TOTAL	946	TOTAL	1709

Fuente: Autores, 2012.

En el anterior cuadro se puede observar el crecimiento de los ADE, en los años 2012 a 2032, los cuales servirán de parámetros para analizar el nivel de servicio de la intersección como de la sección vial, ayudando a identificar posibles alternativas de mejoramiento en la intersección, como también a nivel de la sección vial.

A continuación se anexa el cuadro que de proyección de los ADE, por cada acceso a la intersección de Invico y el crecimiento detallado año por año.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 114 Proyecciones de crecimiento de los ADE total, y por
cada acceso.**

Tasa de crecimiento total ADE		Tasa de crecimiento ADE acceso 1		Tasa de crecimiento ADE acceso 2		Tasa de crecimiento ADE acceso 3		Tasa de crecimiento ADE acceso 4	
AÑO	ADE	AÑO	ADE	AÑO	ADE	AÑO	ADE	AÑO	ADE
2012	945	2012	169	2012	138	2012	307	2012	332
2013	973	2013	174	2013	142	2013	316	2013	342
2014	1003	2014	179	2014	146	2014	326	2014	352
2015	1033	2015	185	2015	151	2015	335	2015	363
2016	1064	2016	190	2016	155	2016	346	2016	374
2017	1096	2017	196	2017	160	2017	356	2017	385
2018	1128	2018	202	2018	165	2018	367	2018	396
2019	1162	2019	208	2019	170	2019	378	2019	408
2020	1197	2020	214	2020	175	2020	389	2020	421
2021	1233	2021	221	2021	180	2021	401	2021	433
2022	1270	2022	227	2022	185	2022	413	2022	446
2023	1308	2023	234	2023	191	2023	425	2023	460
2024	1347	2024	241	2024	197	2024	438	2024	473
2025	1388	2025	248	2025	203	2025	451	2025	488
2026	1429	2026	256	2026	209	2026	464	2026	502
2027	1472	2027	263	2027	215	2027	478	2027	517
2028	1516	2028	271	2028	221	2028	493	2028	533
2029	1562	2029	279	2029	228	2029	507	2029	549
2030	1609	2030	288	2030	235	2030	523	2030	565
2031	1657	2031	296	2031	242	2031	538	2031	582
2032	1709	2032	305	2032	249	2032	554	2032	600

Fuente: Autores, 2012.

De igual forma se puede obtener el volumen de máxima demanda, el cual consiste en el número máximo de vehículos que pasan por un punto o sección de un carril o calzada durante 60 minutos consecutivos, siendo el mayor cuarto de hora durante el aforo, el periodo de máxima demanda que se puede presentar durante un día en particular.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 115 Volumen horario de máxima demanda VHMD, por cada acceso.

ACCESO	AÑO	ADE	VHMD	AÑO	ADE	VHMD
1	2012	169	676	2032	305	1220
2	2012	138	552	2032	249	996
3	2012	307	1228	2032	554	2216
4	2012	332	1328	2032	600	2400

Fuente: Autores, 2012.

11.6.2.2 Caracterización de la demanda del tránsito subiendo o bajando de la avenida Circunvalar en la intersección de Invico.

Con base al aforo vehicular realizado en la intersección de Invico, se pudo identificar los giros que salen o entran a la avenida Circunvalar, logrando así obtener estos datos para determinar su capacidad vial presente y futura.

Cuadro No. 116 Volumen horario de máxima demanda VHMD de la intersección de Invico.

Giro y/o acceso	ADE	VHMD	Total vehículos por sentido	Sentido
3 -1	109	436	1048	Subiendo Av. Circunvalar
2-1	22	88		
4-1	131	524		
1-5	87	348	676	Bajando Av. Circunvalar
1-2	82	328		

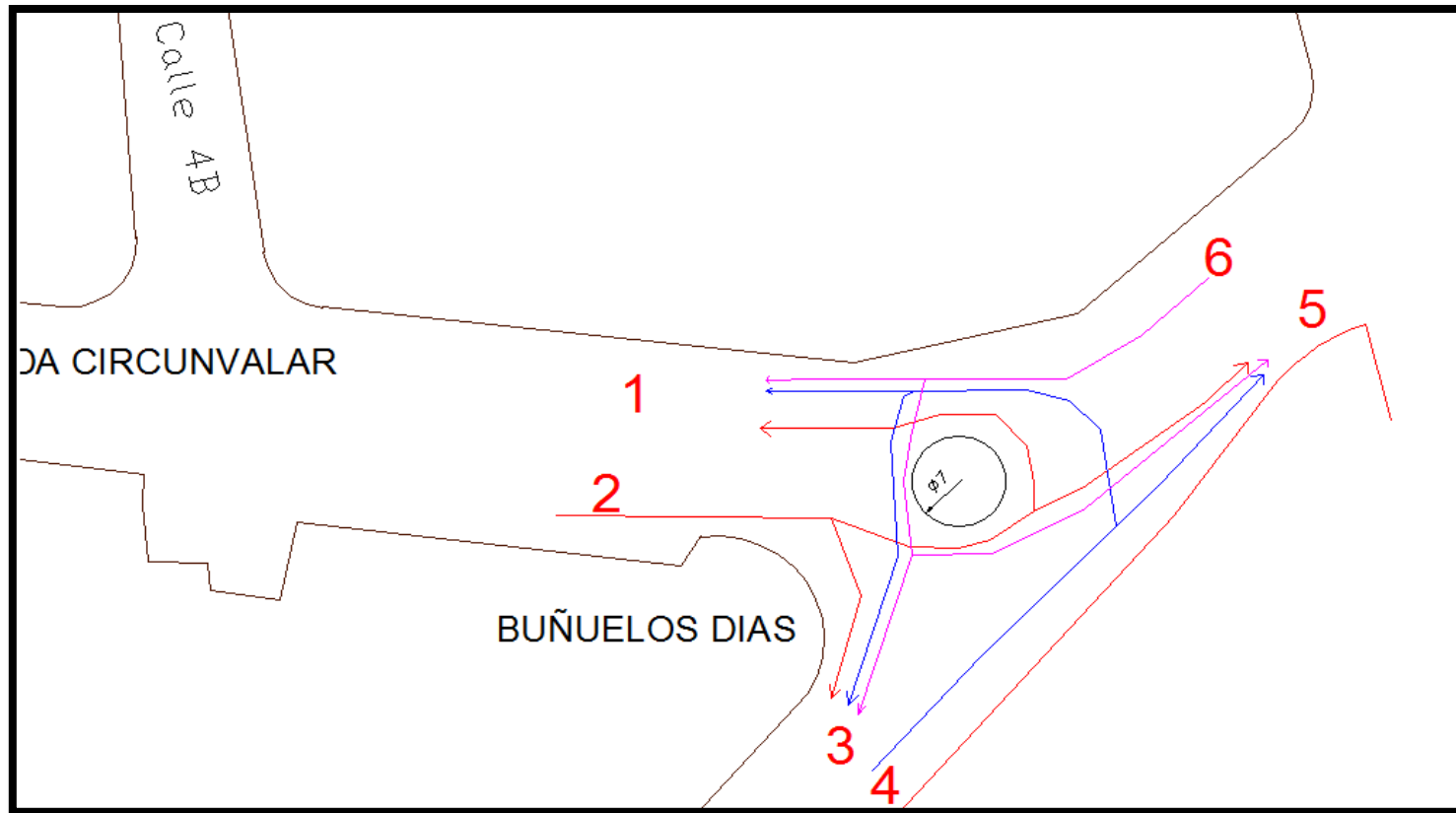
Fuente: Autores, 2012.

El anterior cuadro nos ayudara poder determinar la capacidad vial entre las intersecciones propuestas en el estudio de movilidad.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6.3 Aforos vehiculares en la intersección de Buñuelos días.

Gráfico No.31 Intersección Buñuelos Días



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 117 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 7:30 AM – 7:45 AM.

Fecha del aforo vehicular:	19/01/2012	Lugar del aforo:	BUÑUELOS DIAS
-----------------------------------	------------	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
7:30 am - 7:45 am	4 - 1	19	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	21
7:30 am - 7:45 am	4 - 3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
7:30 am - 7:45 am	6 - 5	4	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	10
7:30 am - 7:45 am	2 - 3	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
7:30 am - 7:45 am	2 - 5	38	20	31	11	1	0	0	0	0	0	0	101
7:30 am - 7:45 am	4 - 5	52	42	37	1	1	0	1	0	0	0	0	134
7:30 am - 7:45 am	6 - 1	41	9	25	5	0	0	1	0	0	0	0	81
7:30 am - 7:45 am	6 - 3	30	19	19	1	0	0	3	0	0	0	0	72
7:30 am - 7:45 am	2 - 1	11	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
Total		201	100	117	18	2	0	5	0	0	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 118 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 7:45 AM – 8:00 AM.

Fecha del aforo vehicular:	19/01/2012	Lugar del aforo:	BUÑUELOS DIAS
-----------------------------------	------------	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
7:45 am - 8:00 am	4 - 1	16	5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	23
7:45 am - 8:00 am	4 - 3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
7:45 am - 8:00 am	6 - 5	3	6	8	0	0	0	0	0	0	0	0	17
7:45 am - 8:00 am	2 - 3	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
7:45 am - 8:00 am	2 - 5	39	52	32	12	4	0	1	0	0	0	0	140
7:45 am - 8:00 am	4 - 5	78	32	37	1	2	0	1	0	0	0	0	151
7:45 am - 8:00 am	6 - 1	29	21	30	10	1	0	1	0	0	0	0	92
7:45 am - 8:00 am	6 - 3	56	37	32	2	0	0	1	0	0	1	0	129
7:45 am - 8:00 am	2 - 1	4	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Total		233	159	143	25	7	0	4	0	0	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 119 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 8:00 AM – 8:15 AM.

Fecha del aforo vehicular:	19/01/2012	Lugar del aforo:	BUÑUELOS DIAS
-----------------------------------	------------	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
8:00 am - 8:15 am	4 - 1	28	3	10	0	1	0	0	0	0	0	0	42
8:00 am - 8:15 am	4 - 3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
8:00 am - 8:15 am	6 - 5	6	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	12
8:00 am - 8:15 am	2 - 3	4	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	10
8:00 am - 8:15 am	2 - 5	50	36	32	12	4	0	0	0	0	0	0	134
8:00 am - 8:15 am	4 - 5	64	31	35	3	5	0	1	0	0	0	0	139
8:00 am - 8:15 am	6 - 1	47	33	25	8	0	0	0	0	0	1	0	114
8:00 am - 8:15 am	6 - 3	61	32	30	2	0	0	1	0	0	1	0	127
8:00 am - 8:15 am	2 - 1	12	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Total		274	145	142	25	10	0	2	0	0	2	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 120 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 8:15 AM – 8:30 AM.

Fecha del aforo vehicular:	19/01/2012	Lugar del aforo:	BUÑUELOS DIAS
-----------------------------------	------------	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
8:15 am - 8:30 am	4 - 1	26	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	33
8:15 am - 8:30 am	4 - 3	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	5
8:15 am - 8:30 am	6 - 5	6	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	14
8:15 am - 8:30 am	2 - 3	11	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	17
8:15 am - 8:30 am	2 - 5	28	24	25	11	5	0	0	0	0	0	0	93
8:15 am - 8:30 am	4 - 5	51	37	34	0	6	0	0	0	0	0	0	128
8:15 am - 8:30 am	6 - 1	35	21	26	5	1	0	0	0	0	1	0	89
8:15 am - 8:30 am	6 - 3	28	11	16	2	1	0	0	0	1	1	0	60
8:15 am - 8:30 am	2 - 1	14	4	2	0	0	0	0	0	0	2	0	22
Total		202	104	119	18	13	0	0	0	1	4	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 121 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 8:30 AM – 8:45 AM.

Fecha del aforo vehicular:	19/01/2012	Lugar del aforo:	BUÑUELOS DIAS
-----------------------------------	------------	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
8:30 am - 8:45 am	4 - 1	18	5	3	0	0	0	0	0		0	0	26
8:30 am - 8:45 am	4 - 3	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
8:30 am - 8:45 am	6 - 5	7	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	11
8:30 am - 8:45 am	2 - 3	7	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10
8:30 am - 8:45 am	2 - 5	35	31	30	9	6	1	0	0	0	0	0	112
8:30 am - 8:45 am	4 - 5	48	29	33	2	5	1	4	0	0	0	0	122
8:30 am - 8:45 am	6 - 1	41	20	35	6	0	0	0	0	0	0	0	102
8:30 am - 8:45 am	6 - 3	46	23	13	1	0	0	0	0	0	1	0	84
8:30 am - 8:45 am	2 - 1	14	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	18
Total		217	115	121	18	11	2	4	0	0	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 122 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 8:45 AM – 9:00 AM.

Fecha del aforo vehicular:	19/01/2012	Lugar del aforo:	BUÑUELOS DIAS
-----------------------------------	------------	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
8:45 am - 9:00 am	4 - 1	27	5	9	0	0	0	0	0	0	0	0	41
8:45 am - 9:00 am	4 - 3	6	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
8:45 am - 9:00 am	6 - 5	5	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	10
8:45 am - 9:00 am	2 - 3	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	8
8:45 am - 9:00 am	2 - 5	47	37	35	8	2	0	0	0	0	0	0	129
8:45 am - 9:00 am	4 - 5	60	41	28	1	0	0	4	0	0	0	0	134
8:45 am - 9:00 am	6 - 1	24	22	27	7	0	0	1	0	0	1	0	82
8:45 am - 9:00 am	6 - 3	40	18	24	1	0	0	2	0	0	2	0	87
8:45 am - 9:00 am	2 - 1	13	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	24
Total		227	132	135	17	2	0	7	0	0	3	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 123 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 9:00 AM – 9:15 AM.

Fecha del aforo vehicular:	19/01/2012	Lugar del aforo:	BUÑUELOS DIAS
-----------------------------------	------------	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
9:00 am - 9:15 am	4 - 1	22	2	7	0	0	0	0	0	1	0	0	32
9:00 am - 9:15 am	4 - 3	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
9:00 am - 9:15 am	6 - 5	3	1	6	0	0	0	0	0	0	0	0	10
9:00 am - 9:15 am	2 - 3	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
9:00 am - 9:15 am	2 - 5	48	41	36	13	4	0	1	0	1	0	0	144
9:00 am - 9:15 am	4 - 5	66	27	31	2	5	0	0	0	0	0	0	131
9:00 am - 9:15 am	6 - 1	37	34	34	7	0	0	0	0	0	0	0	112
9:00 am - 9:15 am	6 - 3	39	26	22	2	0	0	0	0	0	0	0	89
9:00 am - 9:15 am	2 - 1	18	4	5	0	0	0	0	0	0	1	0	28
Total		241	142	142	24	9	0	1	0	2	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 124 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 9:15 AM – 9:30 AM.

Fecha del aforo vehicular: 19/01/2012	Lugar del aforo: BUÑUELOS DIAS
---------------------------------------	--------------------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
9:15 am - 9:30 am	4 - 1	32	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	47
9:15 am - 9:30 am	4 - 3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2
9:15 am - 9:30 am	6 - 5	5	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11
9:15 am - 9:30 am	2 - 3	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
9:15 am - 9:30 am	2 - 5	51	41	40	8	1	0	1	0	0	0	0	142
9:15 am - 9:30 am	4 - 5	76	32	33	3	2	0	1	0	0	0	0	147
9:15 am - 9:30 am	6 - 1	28	30	39	9	1	0	0	0	0	1	0	108
9:15 am - 9:30 am	6 - 3	42	15	19	2	1	0	0	0	0	0	0	79
9:15 am - 9:30 am	2 - 1	16	6	3	0	0	0	0	0	0	1	0	26
Total		255	141	141	22	5	0	2	0	0	2	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 125 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 5:30 PM – 5:45 PM.

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	eeps	Camiones	Otros	
5:30 pm - 5:45 pm	4 - 1	29	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	42
5:30 pm - 5:45 pm	4 - 3	7	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9
5:30 pm - 5:45 pm	6 - 5	11	8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	21
5:30 pm - 5:45 pm	2 - 3	14	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	20
5:30 pm - 5:45 pm	2 - 5	74	35	27	8	0	0	0	0	0	0	0	144
5:30 pm - 5:45 pm	4 - 5	41	26	23	1	4	0	2	0	0	0	0	97
5:30 pm - 5:45 pm	6 - 1	44	22	22	6	1	0	0	0	0	0	0	95
5:30 pm - 5:45 pm	6 - 3	51	22	11	2	2	0	0	0	0	1	0	89
5:30 pm - 5:45 pm	2 - 1	34	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	41
Total		305	127	99	17	7	0	2	0	0	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 126 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 5:45 PM – 6:00 PM.

Fecha del aforo vehicular:	19/01/2012	Lugar del aforo:	BUÑUELOS DIAS
-----------------------------------	------------	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
5:45 pm - 6:00 pm	4 - 1	36	16	15	0	0	0	0	0	0	1	0	68
5:45 pm - 6:00 pm	4 - 3	4	4	2	0	0	0	0	0	0	0	0	10
5:45 pm - 6:00 pm	6 - 5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
5:45 pm - 6:00 pm	2 - 3	10	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14
5:45 pm - 6:00 pm	2 - 5	97	45	33	11	2	0	3	0	1	0	0	192
5:45 pm - 6:00 pm	4 - 5	98	58	41	4	5	0	0	0	0	0	0	206
5:45 pm - 6:00 pm	6 - 1	50	44	24	6	0	0	4	0	0	0	0	128
5:45 pm - 6:00 pm	6 - 3	73	29	24	3	0	0	0	0	0	0	0	129
5:45 pm - 6:00 pm	2 - 1	34	3	11	0	0	0	0	0	0	1	0	49
Total		407	208	150	24	7	0	7	0	1	2	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 127 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 6:00 PM – 6:15 PM.

Fecha del aforo vehicular:	19/01/2012	Lugar del aforo:	BUÑUELOS DIAS
-----------------------------------	------------	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
6:00 pm - 6:15 pm	4 - 1	42	16	24	0	0	0	0	0	0	0	0	82
6:00 pm - 6:15 pm	4 - 3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4
6:00 pm - 6:15 pm	6 - 5	7	7	1	0	0	0	0	0	0	0	0	15
6:00 pm - 6:15 pm	2 - 3	9	5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	18
6:00 pm - 6:15 pm	2 - 5	67	27	31	5	0	0	0	0	0	0	0	130
6:00 pm - 6:15 pm	4 - 5	71	51	27	2	2	0	3	0	0	0	0	156
6:00 pm - 6:15 pm	6 - 1	44	34	33	7	0	0	2	0	0	0	0	120
6:00 pm - 6:15 pm	6 - 3	71	48	14	2	1	0	0	0	0	0	0	136
6:00 pm - 6:15 pm	2 - 1	39	7	12	0	0	0	0	0	0	0	0	58
Total		352	196	147	16	3	0	5	0	0	0	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 128 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 6:15 PM – 6:30 PM.

Fecha del aforo vehicular:	19/01/2012	Lugar del aforo:	BUÑUELOS DIAS
-----------------------------------	------------	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
6:15 pm - 6:30 pm	4 - 1	60	14	19	0	0	0	0	0	0	0	0	93
6:15 pm - 6:30 pm	4 - 3	4	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9
6:15 pm - 6:30 pm	6 - 5	8	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13
6:15 pm - 6:30 pm	2 - 3	8	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	13
6:15 pm - 6:30 pm	2 - 5	81	49	26	3	0	0	2	0	0	0	0	161
6:15 pm - 6:30 pm	4 - 5	85	54	25	1	3	0	1	0	0	0	0	169
6:15 pm - 6:30 pm	6 - 1	61	21	32	7	0	0	0	0	0	0	0	121
6:15 pm - 6:30 pm	6 - 3	95	36	20	0	1	0	0	0	0	0	0	152
6:15 pm - 6:30 pm	2 - 1	46	3	9	1	0	0	0	0	0	0	0	59
Total		448	187	136	12	4	0	3	0	0	0	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 129 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 6:30 PM – 6:45 PM.

Fecha del aforo vehicular:	19/01/2012	Lugar del aforo:	BUÑUELOS DIAS
----------------------------	------------	------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
6:30 pm - 6:45 pm	4 - 1	77	27	34	0	0	0	0	0	0	0	0	138
6:30 pm - 6:45 pm	4 - 3	14	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	18
6:30 pm - 6:45 pm	6 - 5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
6:30 pm - 6:45 pm	2 - 3	14	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	19
6:30 pm - 6:45 pm	2 - 5	57	38	28	11	3	0	1	0	0	0	0	138
6:30 pm - 6:45 pm	4 - 5	92	53	22	0	4	0	1	0	0	0	0	172
6:30 pm - 6:45 pm	6 - 1	74	59	43	8	0	0	0	0	0	0	0	184
6:30 pm - 6:45 pm	6 - 3	92	28	24	0	0	0	0	0	1	0	0	145
6:30 pm - 6:45 pm	2 - 1	47	4	9	0	0	0	0	0	0	0	0	60
Total		472	218	165	19	7	0	2	0	1	0	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 130 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 6:45 PM – 7:00 PM.

Fecha del aforo vehicular:	19/01/2012	Lugar del aforo:	BUÑUELOS DIAS
-----------------------------------	------------	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
6:45 pm - 7:00 pm	4 - 1	76	24	40	0	0	0	0	0	0	0	0	140
6:45 pm - 7:00 pm	4 - 3	4	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	13
6:45 pm - 7:00 pm	6 - 5	10	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13
6:45 pm - 7:00 pm	2 - 3	9	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	18
6:45 pm - 7:00 pm	2 - 5	81	39	43	7	4	0	0	0	0	0	0	174
6:45 pm - 7:00 pm	4 - 5	87	50	31	3	3	1	1	0	0	0	0	176
6:45 pm - 7:00 pm	6 - 1	54	36	28	6	2	0	0	0	0	0	0	126
6:45 pm - 7:00 pm	6 - 3	75	24	20	2	0	0	0	0	0	0	0	121
6:45 pm - 7:00 pm	2 - 1	36	4	13	0	0	0	0		0	1	0	54
Total		432	187	186	18	9	1	1	0	0	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 131 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 7:00 PM – 7:15 PM.

Fecha del aforo vehicular:	19/01/2012	Lugar del aforo:	BUÑUELOS DIAS
-----------------------------------	------------	-------------------------	---------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
7:00 pm - 7:15 pm	4 - 1	53	22	34	0	0	0	0	0	0	0	0	109
7:00 pm - 7:15 pm	4 - 3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
7:00 pm - 7:15 pm	6 - 5	9	6	3	0	0	0	0	0	0	0	0	18
7:00 pm - 7:15 pm	2 - 3	12	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	16
7:00 pm - 7:15 pm	2 - 5	81	49	47	9	1	0	0	0	0	0	0	187
7:00 pm - 7:15 pm	4 - 5	91	53	31	5	0	0	4	0	1	1	0	186
7:00 pm - 7:15 pm	6 - 1	68	20	31	7	1	0	0	0	0	0	0	127
7:00 pm - 7:15 pm	6 - 3	72	27	20	1	0	0	0	0	0	0	0	120
7:00 pm - 7:15 pm	2 - 1	34	7	9	0	0	0	0	0	0	0	0	50
Total		421	187	176	23	2	0	4	0	1	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 132 Aforo vehicular intersección Buñuelos días de 7:15 PM – 7:30 PM.

Fecha del aforo vehicular: 19/01/2012	Lugar del aforo: BUÑUELOS DIAS
--	---------------------------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
7:15 pm - 7:30 pm	4 - 1	52	16	48	0	0	0	0	0	0	0	0	116
7:15 pm - 7:30 pm	4 - 3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
7:15 pm - 7:30 pm	6 - 5	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
7:15 pm - 7:30 pm	2 - 3	19	1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	24
7:15 pm - 7:30 pm	2 - 5	55	37	39	10	2	0	0	0	0	0	0	143
7:15 pm - 7:30 pm	4 - 5	66	47	27	2	1	0	0	0	0	0	0	143
7:15 pm - 7:30 pm	6 - 1	56	33	36	6	0	0	0	0	0	0	0	131
7:15 pm - 7:30 pm	6 - 3	72	24	14	1	1	0	0	0	0	1	0	113
7:15 pm - 7:30 pm	2 - 1	39	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	54
Total		367	166	182	19	4	0	0	0	0	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 133 Total volumen intersección Buñuelos Días cada 15 minutos

Hora del día	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos de todos los sentidos
	Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
7:30 am - 7:45 am	201	100	117	18	2	0	5	0	0	1	0	444
7:45 am - 8:00 am	233	159	143	25	7	0	4	0	0	1	0	572
8:00 am - 8:15 am	274	145	142	25	10	0	2	0	0	2	0	600
8:15 am - 8:30 am	202	104	119	18	13	0	0	0	1	4	0	461
8:30 am - 8:45 am	217	115	121	18	11	2	4	0	0	1	0	489
8:45 am - 9:00 am	227	132	135	17	2	0	7	0	0	3	0	523
9:00 am - 9:15 am	241	142	142	24	9	0	1	0	2	1	0	562
9:15 am - 9:30 am	255	141	141	22	5	0	2	0	0	2	0	568
5:30 pm - 5:45 pm	305	127	99	17	7	0	2	0	0	1	0	558
5:45 pm - 6:00 pm	407	208	150	24	7	0	7	0	1	2	0	806
6:00 pm - 6:15 pm	352	196	147	16	3	0	5	0	0	0	0	719
6:15 pm - 6:30 pm	448	187	136	12	4	0	3	0	0	0	0	790
6:30 pm - 6:45 pm	472	218	165	19	7	0	2	0	1	0	0	884
6:45 pm - 7:00 pm	432	187	186	18	9	1	1	0	0	1	0	835
7:00 pm - 7:15 pm	421	187	176	23	2	0	4	0	1	1	0	815
7:15 pm - 7:30 pm	367	166	182	19	4	0	0	0	0	1	0	739

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Una vez, sistematizado los datos del aforo se procede a identificar el mayor cuarto de hora de mayor flujo vehicular, en el cual el aforo muestra como resultado que el mayor nivel de tránsito está comprendido entre las 6:30 PM y las 6:45 PM en la intersección de Buñuelos Días al igual que en la de Invico, lo cual se puede deducir que el cuarto de hora de mayor congestión de la avenida Circunvalar es en este lapso de tiempo.

**Cuadro No. 134 Mayor flujo en un cuarto de hora en la intersección de
Buñuelos Días.**

Hora del día	Giro	A	B	C	Total	ADE
6:30 pm - 6:45 pm	4 - 1	111	0	0	111	111
6:30 pm - 6:45 pm	4 - 3	16	0	0	16	16
6:30 pm - 6:45 pm	6 - 5	5	0	0	5	5
6:30 pm - 6:45 pm	2 - 3	17	0	0	17	17
6:30 pm - 6:45 pm	2 - 5	85	14	0	99	113
6:30 pm - 6:45 pm	4 - 5	114	4	0	118	122
6:30 pm - 6:45 pm	6 - 1	117	8	0	125	133
6:30 pm - 6:45 pm	6 - 3	117	0	0	117	117
6:30 pm - 6:45 pm	2 - 1	56	0	0	56	56
Total		638	26	0	total	690

Fuente: Autores, 2012.

Del anterior cuadro se puede deducir que el 96 % del tránsito en la intersección de Buñuelos Días, corresponde automóviles debido a que en esta zona tiene muchos atractivos como es el centro Comercial, bares, restaurantes y la clínica Comfamiliar, el cual resulta como paso obligado esta intersección para llegar a cualquiera de los destinos anteriormente mencionados.

De igual forma, se obtienen los flujos por cada uno de los tres accesos que confluyen en la intersección de Buñuelos Días, pudiendo identificar el



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

volumen no por sentido de giro, si no el total de vehículos que llegan por cada frente de acceso.

**Cuadro No. 135 Flujo vehicular por accesos en la intersección de
Buñuelos Días.**

Hora del día	Acceso	A	B	C	Total	ADE
6:30 pm - 6:45 pm	2	158	14	0	172	186
6:30 pm - 6:45 pm	4	241	4	0	245	249
6:30 pm - 6:45 pm	6	239	8	0	247	255
Total		638	26	0	total	690

Fuente: Autores, 2012.

Así mismo, el anterior cuadro nos permite visualizar la cantidad de flujo que llega por cada uno de los accesos a esta intersección, para poder determinar su capacidad y nivel de servicio de esta como de sus vías que llegan y salen de esta.

11.6.3.1 Proyección del tránsito en la intersección de Buñuelos Días

Una vez obtenido los Automóviles Directos Equivalentes (ADE), que corresponden al aforo realizado para el año 2012, se procede a proyectar el tránsito a 20 años para poder identificar cual va ser el nivel de servicio y comportamiento de la intersección de Buñuelos días total y por cada uno de sus tres accesos, utilizando una tasa de crecimiento del 3% según la fuente “Econometría”.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 136 Proyecciones de crecimiento de los ADE total, y por
cada acceso intersección de Buñuelos Días.**

Tasa de crecimiento total ADE		Tasa de crecimiento ADE acceso 2		Tasa de crecimiento ADE acceso 4		Tasa de crecimiento ADE acceso 6	
AÑO	ADE	AÑO	ADE	AÑO	ADE	AÑO	ADE
2012	690	2012	186	2012	249	2012	255
2013	711	2013	192	2013	256	2013	263
2014	732	2014	197	2014	264	2014	271
2015	754	2015	203	2015	272	2015	279
2016	777	2016	209	2016	280	2016	287
2017	800	2017	216	2017	289	2017	296
2018	824	2018	222	2018	297	2018	304
2019	849	2019	229	2019	306	2019	314
2020	874	2020	236	2020	315	2020	323
2021	900	2021	243	2021	325	2021	333
2022	927	2022	250	2022	335	2022	343
2023	955	2023	257	2023	345	2023	353
2024	984	2024	265	2024	355	2024	364
2025	1013	2025	273	2025	366	2025	374
2026	1044	2026	281	2026	377	2026	386
2027	1075	2027	290	2027	388	2027	397
2028	1107	2028	298	2028	400	2028	409
2029	1140	2029	307	2029	412	2029	421
2030	1175	2030	317	2030	424	2030	434
2031	1210	2031	326	2031	437	2031	447
2032	1246	2032	336	2032	450	2032	461

Fuente: Autores, 2012.

De igual forma, se obtuvo el volumen de máxima demanda por cada uno de los accesos identificado en la intersección de Buñuelos Días, los cuales se relacionan en el siguiente cuadro:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 137 Volumen horario de máxima demanda VHMD,
intersección de Buñuelos Días.**

ACCESO	AÑO	ADE	VHMD	AÑO	ADE	VHMD
2	2012	186	744	2032	336	1344
4	2012	249	996	2032	450	1800
6	2012	255	1020	2032	461	1844

Fuente: Autores, 2012.

11.6.3.2 Caracterización de la demanda del tránsito subiendo y bajando de la avenida Circunvalar en la intersección de Buñuelos Días.

Con base al aforo vehicular realizado en la intersección, se pudo identificar los giros que salen o entran a la avenida Circunvalar, logrando así obtener estos datos para determinar su capacidad vial presente y futura.

**Cuadro No. 138 Volumen horario de máxima demanda VHMD en la
intersección de Buñuelos Días.**

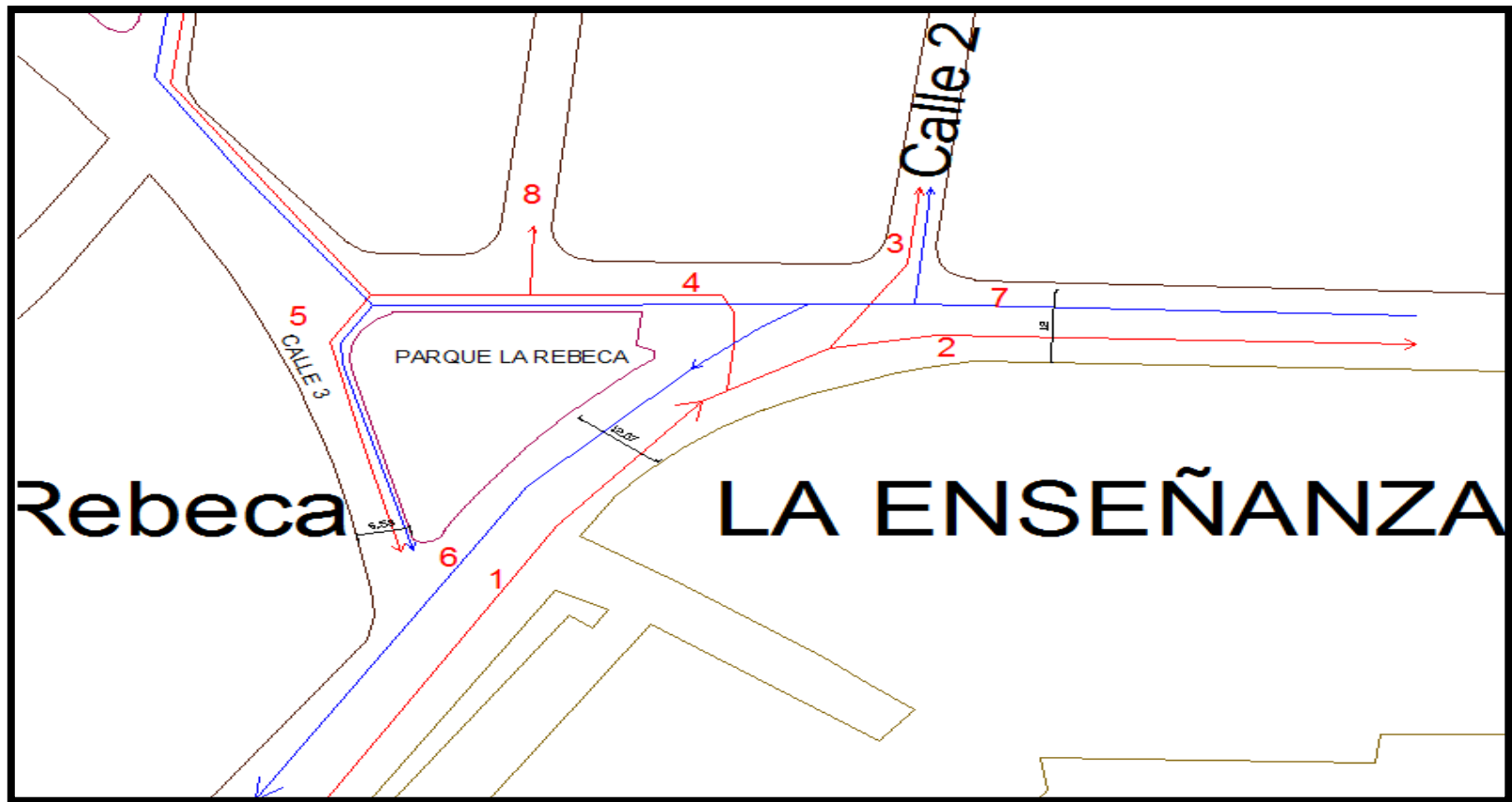
Giro y/o acceso	ADE	VHMD	Total vehículos por sentido	Sentido
2	186	744	744	Subiendo Av. Circunvalar
4-1	111	444	1200	Bajando Av. Circunvalar
2-1	56	224		
6-1	133	532		

Fuente: Autores, 2012.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6.4 Aforos vehiculares en la intersección del parque La Rebeca.

Gráfico No.32 Intersección parque La Rebeca



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 139 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 7:30 AM – 7:45 AM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
7:30 am - 7:45 am	1 - 2	49	30	36	0	2	0	0	0	0	1	0	118
7:30 am - 7:45 am	1 - 3	5	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	7
7:30 am - 7:45 am	1 - 4	17	14	2	9	0	0	0	0	0	0	0	42
7:30 am - 7:45 am	7 - 4	5	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	9
7:30 am - 7:45 am	4 - 9	13	3	3	9	0	0	0	0	0	0	0	28
7:30 am - 7:45 am	4 - 8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
7:30 am - 7:45 am	5 - 1	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7
7:30 am - 7:45 am	5 - 6	26	12	10	3	0	0	0	0	0	0	0	51
7:30 am - 7:45 am	7 - 6	21	14	9	6	1	0	1	0	0	0	0	52
Total		142	78	66	27	3	0	1	0	0	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 140 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 7:45 AM – 8:00 AM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
7:45 am - 8:00 am	1 - 2	61	25	54	1	0	0	3	0	0	1	0	145
7:45 am - 8:00 am	1 - 3	10	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	16
7:45 am - 8:00 am	1 - 4	20	17	8	9	0	0	0	0	0	1	0	55
7:45 am - 8:00 am	7 - 4	3	7	2	0	0	0	1	0	0	0	0	13
7:45 am - 8:00 am	4 - 9	16	13	7	9	0	0	1	0	0	0	0	46
7:45 am - 8:00 am	4 - 8	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
7:45 am - 8:00 am	5 - 1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
7:45 am - 8:00 am	5 - 6	55	12	16	2	0	0	1	0	0	1	0	87
7:45 am - 8:00 am	7 - 6	21	22	19	8	2	0	0	0	0	0	0	72
Total		188	102	109	29	2	0	6	0	0	3	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 141 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 8:00 AM – 8:15 AM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
8:00 am - 8:15 am	1 - 2	53	32	59	3	0	0	3	0	0	4	0	154
8:00 am - 8:15 am	1 - 3	11	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	18
8:00 am - 8:15 am	1 - 4	24	12	18	10	0	0	0	0	0	2	0	66
8:00 am - 8:15 am	7 - 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
8:00 am - 8:15 am	4 - 9	14	4	9	9	1	0	0	0	0	1	0	38
8:00 am - 8:15 am	4 - 8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
8:00 am - 8:15 am	5 - 1	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	7
8:00 am - 8:15 am	5 - 6	72	15	31	0	0	0	0	0	0	0	0	118
8:00 am - 8:15 am	7 - 6	35	25	14	7	0	0	0	0	0	0	0	81
Total		215	91	139	29	1	0	3	0	0	8	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 142 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 8:15 AM – 8:30 AM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
8:15 am - 8:30 am	1 - 2	52	25	59	4	0	0	0	0	0	0	0	140
8:15 am - 8:30 am	1 - 3	9	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	18
8:15 am - 8:30 am	1 - 4	19	16	6	8	0	0	0	0	0	0	0	49
8:15 am - 8:30 am	7 - 4	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
8:15 am - 8:30 am	4 - 9	10	6	2	10	0	0	0	0	0	0	0	28
8:15 am - 8:30 am	4 - 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:15 am - 8:30 am	5 - 1	3	1	4	2	0	0	0	0	0	0	0	10
8:15 am - 8:30 am	5 - 6	50	21	22	0	0	0	0	0	0	1	0	94
8:15 am - 8:30 am	7 - 6	18	16	11	6	0	0	0	0	0	0	0	51
Total		162	92	109	30	0	0	0	0	0	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 143 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 8:30 AM – 8:45 AM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
8:30 am - 8:45 am	1 - 2	23	23	40	3	1	0	1	0	0	0	0	91
8:30 am - 8:45 am	1 - 3	13	16	6	0	0	0	0	0	0	0	0	35
8:30 am - 8:45 am	1 - 4	43	12	11	9	0	0	0	0	0	0	0	75
8:30 am - 8:45 am	7 - 4	5	6	1	0	0	0	0	0	0	0	0	12
8:30 am - 8:45 am	4 - 9	17	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	44
8:30 am - 8:45 am	4 - 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8:30 am - 8:45 am	5 - 1	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	4
8:30 am - 8:45 am	5 - 6	65	17	24	0	1	0	1	0	0	0	0	108
8:30 am - 8:45 am	7 - 6	27	7	16	9	2	0	2	0	0	1	0	64
Total		195	90	109	30	4	0	4	0	0	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 144 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 8:45 AM – 9:00 AM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
8:45 am - 9:00 am	1 - 2	34	22	34	0	3	0	1	0	0	1	0	95
8:45 am - 9:00 am	1 - 3	10	10	9	0	1	0	0	0	0	1	0	31
8:45 am - 9:00 am	1 - 4	17	11	3	10	0	0	0	0	0	1	0	42
8:45 am - 9:00 am	7 - 4	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
8:45 am - 9:00 am	4 - 9	12	10	6	6	0	0	0	0	0	0	0	34
8:45 am - 9:00 am	4 - 8	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
8:45 am - 9:00 am	5 - 1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4
8:45 am - 9:00 am	5 - 6	62	31	17	0	0	0	2	0	0	0	0	112
8:45 am - 9:00 am	7 - 6	17	23	15	7	0	0	1	0	0	1	0	64
Total		158	112	86	23	4	0	4	0	0	5	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 145 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 9:00 AM – 9:15 AM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	Total cada 15 minutos
9:00 am - 9:15 am	1 - 2	41	30	38	3	0	0	0	0	0	2	0	114
9:00 am - 9:15 am	1 - 3	11	8	7	0	0	0	0	0	0	1	0	27
9:00 am - 9:15 am	1 - 4	24	17	10	9	0	0	0	0	0	0	0	60
9:00 am - 9:15 am	7 - 4	4	3	3	0		0	0	0	0	0	0	10
9:00 am - 9:15 am	4 - 9	13	6	11	9	0	0	0	0	0	0	0	39
9:00 am - 9:15 am	4 - 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9:00 am - 9:15 am	5 - 1	4	4	2	0	0	0	1	0	0	1	0	12
9:00 am - 9:15 am	5 - 6	39	16	20	0	0	0	0	0	0	0	0	75
9:00 am - 9:15 am	7 - 6	28	9	14	7	0	0	0	0	0	0	0	58
Total		164	93	105	28	0	0	1	0	0	4	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 146 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 9:15 AM – 9:30 AM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
9:15 am - 9:30 am	1 - 2	26	24	37	3	0	0	1	0	0	2	0	93
9:15 am - 9:30 am	1 - 3	16	7	6	0	0	0	1	0	0	0	0	30
9:15 am - 9:30 am	1 - 4	35	18	8	9	0	0	0	0	0	0	0	70
9:15 am - 9:30 am	7 - 4	6	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	11
9:15 am - 9:30 am	4 - 9	13	7	14	9	0	0	0	0	0	0	0	43
9:15 am - 9:30 am	4 - 8	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
9:15 am - 9:30 am	5 - 1	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
9:15 am - 9:30 am	5 - 6	50	21	24	1	0	0	0	0	0	0	0	96
9:15 am - 9:30 am	7 - 6	30	15	15	5	1	0	0	0	0	0	0	66
Total		181	98	105	27	1	0	2	0	0	3	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 147 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 5:30 PM – 5:45 PM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	Total cada 15 minutos
5:30 pm - 5:45 pm	1 - 2	27	23	17	3	0	0	1	0	0	2	0	73
5:30 pm - 5:45 pm	1 - 3	10	4	5	0	0	0	0	0	0	0	0	19
5:30 pm - 5:45 pm	1 - 4	48	20	10	4	0	0	1	0	0	0	0	83
5:30 pm - 5:45 pm	7 - 4	18	16	8	5	0	0	0	0	0	0	0	47
5:30 pm - 5:45 pm	4 - 9	9	8	4	8	1	0	0	0	0	0	0	30
5:30 pm - 5:45 pm	4 - 8	5	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
5:30 pm - 5:45 pm	5 - 1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5:30 pm - 5:45 pm	5 - 6	21	7	7	1	0	0	3	0	0	0	0	39
5:30 pm - 5:45 pm	7 - 6	25	9	5	5	0	0	0	0	0	0	0	44
Total		164	90	56	26	1	0	5	0	0	2	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 148 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 5:45 PM – 6:00 PM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
5:45 pm - 6:00 pm	1 - 2	44	39	24	0	1	0	2	0	0	1	0	111
5:45 pm - 6:00 pm	1 - 3	34	6	12	0	0	0	0	0	0	0	0	52
5:45 pm - 6:00 pm	1 - 4	40	16	16	6	0	0	0	0	0	0	0	78
5:45 pm - 6:00 pm	7 - 4	37	13	8	6	0	0	0	0	0	0	0	64
5:45 pm - 6:00 pm	4 - 9	8	6	4	5	0	0	0	0	0	0	0	23
5:45 pm - 6:00 pm	4 - 8	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
5:45 pm - 6:00 pm	5 - 1	3	3	2	1	1	0	0	0	0	0	0	10
5:45 pm - 6:00 pm	5 - 6	37	13	15	0	0	0	0	0	0	0	0	65
5:45 pm - 6:00 pm	7 - 6	40	17	16	9	0	0	0	0	0	0	0	82
Total		249	113	97	27	2	0	2	0	0	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 149 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 6:00 PM – 6:15 PM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
6:00 pm - 6:15 pm	1 - 2	61	43	18	3	2	0	5	0	0	2	0	134
6:00 pm - 6:15 pm	1 - 3	16	7	5	0	0	0	0	0	0	0	0	28
6:00 pm - 6:15 pm	1 - 4	45	28	8	7	0	0	0	0	0	0	0	88
6:00 pm - 6:15 pm	7 - 4	10	7	2	2	0	0	1	0	0	0	0	22
6:00 pm - 6:15 pm	4 - 9	28	18	8	7	4	0	0	0	0	0	0	65
6:00 pm - 6:15 pm	4 - 8	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
6:00 pm - 6:15 pm	5 - 1	2	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	6
6:00 pm - 6:15 pm	5 - 6	16	9	33	1	0	0	0	0	0	0	0	59
6:00 pm - 6:15 pm	7 - 6	45	35	12	8	1	0	1	0	0	1	0	103
Total		223	149	89	28	7	0	7	0	0	3	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 150 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 6:15 PM – 6:30 PM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
6:15 pm - 6:30 pm	1 - 2	68	61	23	2	0	0	4	0	0	1	0	159
6:15 pm - 6:30 pm	1 - 3	34	12	6	0	0	0	0	0	0	0	0	52
6:15 pm - 6:30 pm	1 - 4	52	30	12	7	0	0	1	0	0	0	0	102
6:15 pm - 6:30 pm	7 - 4	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	6
6:15 pm - 6:30 pm	4 - 9	24	17	7	8	0	2	0	0	0	0	0	58
6:15 pm - 6:30 pm	4 - 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6:15 pm - 6:30 pm	5 - 1	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	6
6:15 pm - 6:30 pm	5 - 6	25	12	22	0	0	0	0	0	0	0	0	59
6:15 pm - 6:30 pm	7 - 6	37	20	14	6	0	0	0	0	0	0	0	77
Total		245	156	87	23	0	2	5	0	0	1	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 151 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 6:30 PM – 6:45 PM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	Total cada 15 minutos
6:30 pm - 6:45 pm	1 - 2	49	51	24	2	0	0	4	0	0	1	0	131
6:30 pm - 6:45 pm	1 - 3	32	12	13	0	0	0	0	0	0	0	0	57
6:30 pm - 6:45 pm	1 - 4	36	18	7	10	0	0	0	0	0	0	0	71
6:30 pm - 6:45 pm	7 - 4	3	4	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
6:30 pm - 6:45 pm	4 - 9	22	13	6	10	1	0	0	0	0	0	0	52
6:30 pm - 6:45 pm	4 - 8	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	7
6:30 pm - 6:45 pm	5 - 1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
6:30 pm - 6:45 pm	5 - 6	28	22	20	0	0	0	0	0	0	0	0	70
6:30 pm - 6:45 pm	7 - 6	44	26	19	6	0	0	0	0	0	1	0	96
Total		218	149	92	28	1	0	5	0	0	2	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 152 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 6:45 PM – 7:00 PM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automovil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
6:45 pm - 7:00 pm	1 - 2	72	60	32	6	0	0	3	0	0	1	0	174
6:45 pm - 7:00 pm	1 - 3	42	25	16	1	1	0	0	0	0	0	0	85
6:45 pm - 7:00 pm	1 - 4	53	21	8	8	0	0	0	0	0	0	0	90
6:45 pm - 7:00 pm	7 - 4	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
6:45 pm - 7:00 pm	4 - 9	27	8	1	7	2	0	0	0	0	0	0	45
6:45 pm - 7:00 pm	4 - 8	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
6:45 pm - 7:00 pm	5 - 1	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
6:45 pm - 7:00 pm	5 - 6	27	15	17	0	0	0	0	0	0	1	0	60
6:45 pm - 7:00 pm	7 - 6	39	38	15	6	0	0	2	0	0	0	0	100
Total		272	169	89	28	3	0	5	0	0	2	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 153 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 7:00 PM – 7:15 PM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	Total cada 15 minutos
7:00 pm - 7:15 pm	1 - 2	60	40	28	4	0	0	4	0	0	0	0	136
7:00 pm - 7:15 pm	1 - 3	40	24	12	0	0	0	0	0	0	0	0	76
7:00 pm - 7:15 pm	1 - 4	35	17	10	12	1	0	0	0	0	0	0	75
7:00 pm - 7:15 pm	7 - 4	2	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8
7:00 pm - 7:15 pm	4 - 9	23	11	5	12	3	0	0	0	0	0	0	54
7:00 pm - 7:15 pm	4 - 8	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
7:00 pm - 7:15 pm	5 - 1	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7
7:00 pm - 7:15 pm	5 - 6	42	7	14	2	0	0	0	0	0	0	0	65
7:00 pm - 7:15 pm	7 - 6	42	19	17	6	0	0	1	0	0	0	0	85
Total		250	127	87	36	4	0	5	0	0	0	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 154 Aforo vehicular intersección parque La Rebeca de 7:15 PM – 7:30 PM.

Fecha del aforo vehicular:	20/01/2012	Lugar del aforo:	PARQUE LA REBECA
-----------------------------------	------------	-------------------------	------------------

Hora del día	Giro	Características del Vehículo											Total cada 15 minutos
		Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	
7:15 pm - 7:30 pm	1 - 2	64	52	31	5	0	0	8	0	0	0	0	160
7:15 pm - 7:30 pm	1 - 3	36	28	15	0	0	0	0	0	0	0	0	79
7:15 pm - 7:30 pm	1 - 4	43	32	12	8	0	0	0	0	0	0	0	95
7:15 pm - 7:30 pm	7 - 4	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
7:15 pm - 7:30 pm	4 - 9	13	13	8	7	0	0	0	0	0	0	0	41
7:15 pm - 7:30 pm	4 - 8	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
7:15 pm - 7:30 pm	5 - 1	9	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
7:15 pm - 7:30 pm	5 - 6	39	18	10	1	0	0	2	0	0	4	0	74
7:15 pm - 7:30 pm	7 - 6	41	16	20	4	0	0	0	0	0	0	0	81
Total		247	162	96	25	0	0	10	0	0	4	0	

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 155 Total volumen intersección parque La Rebeca cada 15 minutos

Hora del día	Características del Vehículo											
	Auto liviano (Automóvil y camionetas)	Motos	Taxis	Buses	Trans. Especial	Intermunicipal	Bicicletas	Chivas	Jeeps	Camiones	Otros	Total cada 15 minutos
7:30 am - 7:45 am	142	78	66	27	3	0	1	0	0	1	0	318
7:45 am - 8:00 am	188	102	109	29	2	0	6	0	0	3	0	439
8:00 am - 8:15 am	215	91	139	29	1	0	3	0	0	8	0	486
8:15 am - 8:30 am	162	92	109	30	0	0	0	0	0	1	0	394
8:30 am - 8:45 am	195	90	109	30	4	0	4	0	0	1	0	433
8:45 am - 9:00 am	158	112	86	23	4	0	4	0	0	5	0	392
9:00 am - 9:15 am	164	93	105	28	0	0	1	0	0	4	0	395
9:15 am - 9:30 am	181	98	105	27	1	0	2	0	0	3	0	417
5:30 pm - 5:45 pm	164	90	56	26	1	0	5	0	0	2	0	344
5:45 pm - 6:00 pm	249	113	97	27	2	0	2	0	0	1	0	491
6:00 pm - 6:15 pm	223	149	89	28	7	0	7	0	0	3	0	506
6:15 pm - 6:30 pm	245	156	87	23	0	2	5	0	0	1	0	519
6:30 pm - 6:45 pm	218	149	92	28	1	0	5	0	0	2	0	495
6:45 pm - 7:00 pm	272	169	89	28	3	0	5	0	0	2	0	568
7:00 pm - 7:15 pm	250	127	87	36	4	0	5	0	0	0	0	509
7:15 pm - 7:30 pm	247	162	96	25	0	0	10	0	0	4	0	544

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Una vez, sistematizado los datos del aforo se procede a identificar el mayor cuarto de hora de mayor flujo vehicular para esta intersección del parque La Rebeca, en el cual el aforo muestra como resultado que el mayor nivel de tránsito está comprendido entre las 6:45 PM y las 7:00 PM.

**Cuadro No. 156 Mayor flujo en un cuarto de hora en la intersección del
parque La Rebeca.**

Hora del día	Giro	A	B	C	Total	ADE
6:45 pm - 7:00 pm	1 - 2	104	6	0	110	116
6:45 pm - 7:00 pm	1 - 3	58	2	0	60	62
6:45 pm - 7:00 pm	1 - 4	61	8	0	69	77
6:45 pm - 7:00 pm	7 - 4	6	0	0	6	6
6:45 pm - 7:00 pm	4 - 9	28	9	0	37	46
6:45 pm - 7:00 pm	4 - 8	2	0	0	2	2
6:45 pm - 7:00 pm	5 - 1	4	0	0	4	4
6:45 pm - 7:00 pm	5 - 6	44	0	4	48	54
6:45 pm - 7:00 pm	7 - 6	54	6	0	60	66
Total		361	31	4	total	433

Fuente: Autores, 2012.

Del anterior cuadro se puede deducir que el 91 % del tránsito en la intersección del parque la rebeca está compuesto por automóviles, y un 8% los autobuses que operan por esta zona de la avenida Circunvalar y los camiones tan solo representan un 1% de la composición del tránsito en este sector.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 157 Flujo vehicular por accesos en la intersección del
parque La Rebeca.**

Hora del día	Acceso	A	B	C	Total	ADE
6:45 pm - 7:00 pm	1	223	16	0	239	255
6:45 pm - 7:00 pm	7	60	6	0	66	72
6:45 pm - 7:00 pm	5	48	0	4	52	58
6:45 pm - 7:00 pm	4	30	9	0	39	48
Total		361	31	4	total	433

Fuente: Autores, 2012.

Así mismo, el anterior cuadro nos permite visualizar la cantidad de flujo que llega por cada uno de los accesos a esta intersección, para poder determinar su capacidad y nivel de servicio de esta como de sus vías que llegan y salen de esta.

11.6.4.1 Proyección del tránsito en la intersección del parque La Rebeca

Una vez obtenido los Automóviles Directos Equivalentes (ADE), que corresponden al aforo realizado para el año 2012, se procede a proyectar el tránsito a 20 años para poder identificar cual va ser el nivel de servicio y comportamiento de la intersección del parque la Rebeca.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 158 Proyecciones de crecimiento de los ADE total, y por
cada acceso.**

Tasa de crecimiento total ADE		Tasa de crecimiento ADE acceso 1		Tasa de crecimiento ADE acceso 7		Tasa de crecimiento ADE acceso 5		Tasa de crecimiento ADE acceso 4	
AÑO	ADE	AÑO	ADE	AÑO	ADE	AÑO	ADE	AÑO	ADE
2012	433	2012	255	2012	72	2012	58	2012	48
2013	446	2013	263	2013	74	2013	60	2013	49
2014	459	2014	271	2014	76	2014	62	2014	51
2015	473	2015	279	2015	79	2015	63	2015	52
2016	487	2016	287	2016	81	2016	65	2016	54
2017	502	2017	296	2017	83	2017	67	2017	56
2018	517	2018	304	2018	86	2018	69	2018	57
2019	533	2019	314	2019	89	2019	71	2019	59
2020	549	2020	323	2020	91	2020	73	2020	61
2021	565	2021	333	2021	94	2021	76	2021	63
2022	582	2022	343	2022	97	2022	78	2022	65
2023	599	2023	353	2023	100	2023	80	2023	66
2024	617	2024	364	2024	103	2024	83	2024	68
2025	636	2025	374	2025	106	2025	85	2025	70
2026	655	2026	386	2026	109	2026	88	2026	73
2027	675	2027	397	2027	112	2027	90	2027	75
2028	695	2028	409	2028	116	2028	93	2028	77
2029	716	2029	421	2029	119	2029	96	2029	79
2030	737	2030	434	2030	123	2030	99	2030	82
2031	759	2031	447	2031	126	2031	102	2031	84
2032	782	2032	461	2032	130	2032	105	2032	87

Fuente: Autores, 2012.

De igual forma, se obtuvo el volumen de máxima demanda por cada uno de los accesos identificado en la intersección del parque La Rebeca, los cuales se relacionan en el siguiente cuadro:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 159 Volumen horario de máxima demanda VHMD,
intersección del parque La Rebeca.**

ACCESO	AÑO	ADE	VHMD	AÑO	ADE	VHMD
1	2012	255	1020	2032	461	1844
7	2012	72	288	2032	130	520
5	2012	58	232	2032	105	420
4	2012	48	192	2032	87	348

Fuente: Autores, 2012.

11.6.4.2 Caracterización de la demanda del tránsito subiendo y bajando de la avenida Circunvalar en la intersección del parque La Rebeca.

Con base al aforo vehicular realizado en la intersección, se pudo identificar los giros que salen o entran a la avenida Circunvalar, logrando así obtener estos datos para determinar su capacidad vial presente y futura.

**Cuadro No. 160 Volumen horario de máxima demanda VHMD en la
intersección del parque La Rebeca.**

Giro y/o acceso	ADE	VHMD	Total vehículos por sentido	Sentido
1-2	116	464	1036	Subiendo Av. Circunvalar
1-3	62	248		
1-4	77	308		
5-1	4	16	480	Bajando Av. Circunvalar
5-6	54	216		
7-6	66	264		

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6.5 Registro fotográfico de los aforos realizados en las intersecciones de la avenida Circunvalar.

A continuación se anexa algunas fotografías de los aforos realizados:

Fotografía No. 50 Aforo 17 de enero de 2012, sector Invico.



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 51 Personal de apoyo, sector Invico.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 52 Aforo zona Invico.



Fuente: Autores, 2012.

**Fotografía No. 53 personal de apoyo, registro del aforo sector Buñuelos
días.**



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Fotografía No. 54 Panorámica intersección Buñuelos días.



Fuente: Autores, 2012.

Fotografía No. 55 Panorámica intersección parque La Rebeca.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6.6 Capacidad vial en la avenida Circunvalar.

Una vez definido ciertos criterios como la velocidad de marcha, y la demanda de tránsito, presente y futura de la avenida Circunvalar, se puede medir su capacidad y nivel de servicio presente y futuro de acuerdo a los parámetros establecidos por el manual de capacidad HCM 2000, el cual es una herramienta muy utilizada a nivel mundial por diferentes instituciones para la evaluación de los diferentes agentes que interactúan en el tránsito.

Cabe destacar que la avenida Circunvalar se clasifica según el HCM 2000 como una vía de carriles múltiples, ya que esta tiene dos o más carriles por sentido con características mucho inferiores a las autopistas. De igual forma, este sistema vial que se evalúa es de circulación discontinua ya que tiene elementos fijos que producen interrupciones periódicas del flujo de tránsito, independientemente de la cantidad de vehículos, tales como semáforos, intersecciones de prioridad con señales de alto y ceda el paso, como son los sectores de Invico, Buñuelos días y el acceso a la clínica Comfamiliar.

Posteriormente para la evaluación de la capacidad vial que brinda la avenida Circunvalar se evaluara de acuerdo a seis niveles de servicios: A, B, C, D, E y F, que van del mejor al peor según el HCM 2000. Cabe resaltar que para las vías urbanas y rurales de Colombia el nivel de servicio aceptable seria el D, debido a que nuestro país todavía le falta hacer mayores esfuerzos para garantizar una cobertura de excelentes vías que estén operando a niveles A, B o C, como las vías de grandes países desarrollados.

11.6.6.1 Nivel de servicio de la capacidad vial entre las intersecciones de Invico, Buñuelos Días y el parque La Rebeca.

Una vez definidos los parámetros en campo de velocidad y los aforos de tránsito vehicular, se puede determinar el nivel de servicio de la vía así:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Nivel de servicio sección vial en el año 2012 sector Invico.

Para el análisis del nivel servicio de la sección vial, se analizó por separado cada carril, de acuerdo al flujo vehicular que sube o baja en la avenida Circunvalar en el sector de Invico, y de acuerdo con la siguiente información:

- **Velocidad de marcha obtenida en campo** = 30.1 km /h.
- **Tipo de vía:** carriles Múltiples, dos por sentido.
- **Cantidad de vehículos en el VHMD de acuerdo a la caracterización del aforo** =

**Cuadro No. 161 Caracterización vehicular por sentido sector
Invico año 2012.**

Giro y/o acceso	ADE	VHMD	Total vehículos por sentido	vehículos por carril	Sentido	Nivel de servicio obtenido año 2012
3 -1	109	436	1048	524	Subiendo Av. Circunvalar	D
2-1	22	88				
4-1	131	524		524		
1-5	87	348	676	338	Bajando Av. Circunvalar	C
1-2	82	328		338		

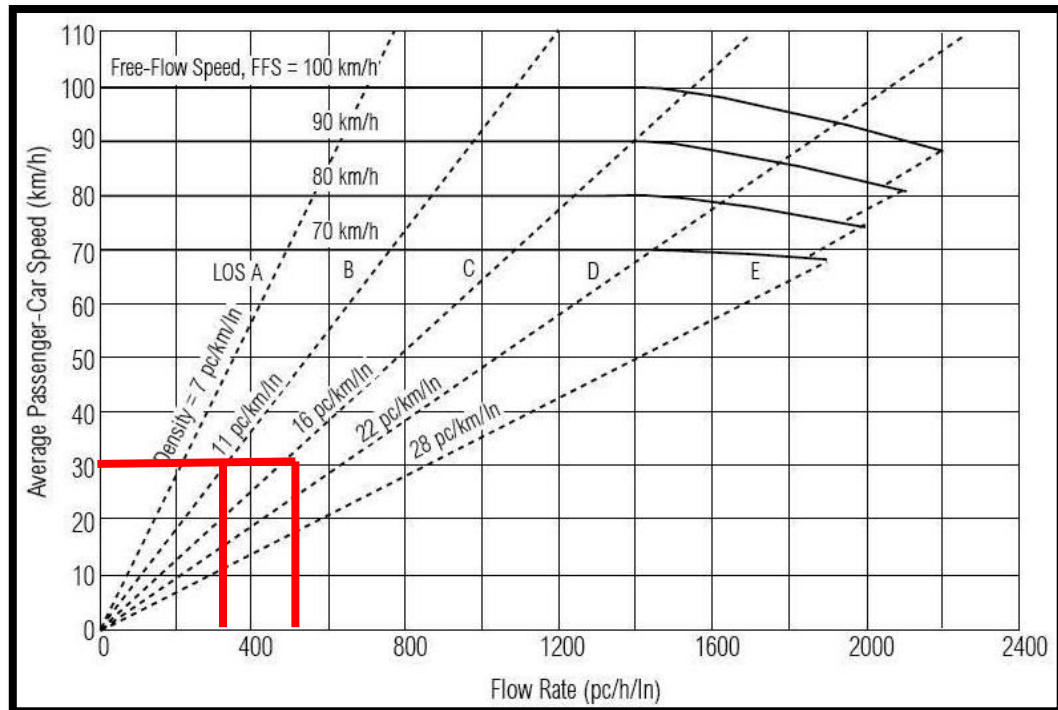
Fuente: Autores, 2012.

- Finalmente se grafican la velocidad de marcha obtenida en campo vs la tasa de flujo (automóviles/hora/carril), en la siguiente grafica:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Gráfico No.33 Nivel de servicio prestado por avenida Circunvalar en el
sector de Invico en el año 2012.**



Fuente: TRB. HCM 2000.

Nivel de servicio sección vial en el año 2032 sector Invico.

De igual forma que se analizó el nivel de servicio en el año 2012, se realiza el chequeo de la vía para el año 2032, para identificar cual va ser su nivel de servicio. Se utilizan los mismos datos como la velocidad de marcha, excepto la proyección vehicular la cual se registra en el siguiente cuadro:



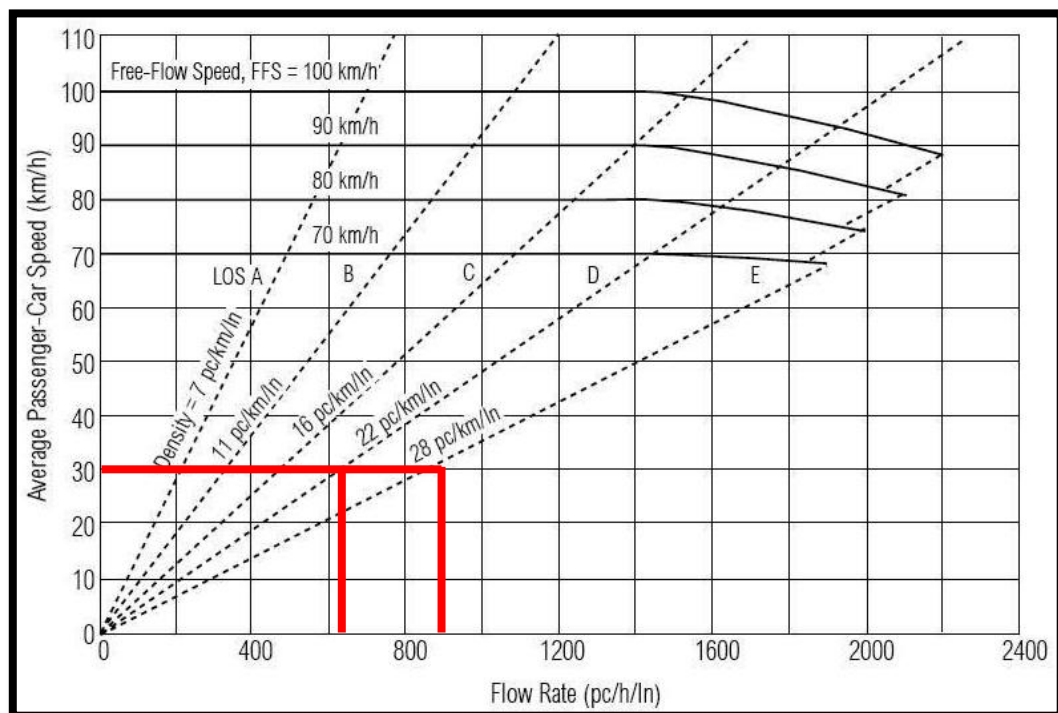
PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 162 Caracterización vehicular por sentido sector
Invico año 2032.**

Giro y/o acceso	ADE	VHMD	Total vehículos por sentido	vehículos por carril	Sentido	Nivel de servicio obtenido año 2032
3 -1	197	788	1896	948	Subiendo Av. Circunvalar	F
2-1	40	160				
4-1	237	948		948		
1-5	158	632	1224	612	Bajando Av. Circunvalar	E
1-2	148	592		612		

Fuente: Autores, 2012.

**Gráfico No.34 Nivel de servicio prestado por la avenida Circunvalar
en el sector de Invico en el año 2032.**



Fuente: TRB. HCM 2000.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Una vez obtenido los niveles de servicio ofrecidos por la avenida Circunvalar en el año 2012 y 3032, cabe aclarar que para el análisis se tuvo en cuenta los flujos que empezaban hacer uso de la avenida por el acceso oriental, como los que salían de esta, logrando caracterizar los flujos que suben y bajan en este sector evaluando así la capacidad y nivel de servicio ofrecida por esta vía.

De igual forma, se puede apreciar que para el año 2012, de acuerdo al volumen horario de máxima demanda (VHMD) identificado por medio del cuarto de hora máximo flujo vehicular, se puede llegar afirmar que la capacidad vial y nivel de servicio se encuentran en los parámetros de circulación C y D, siendo C la sección de la vía que baja el flujo vehicular de la Circunvalar al encontrarse con la intersección de Invico en el sector del centro comercial Uniplex, y D la sección de la vía que sube el flujo vehicular proveniente de los accesos 2, 3 y 4 de la intersección de Invico.

Sin embargo, los niveles de servicio ofrecidos por la vía en el año 2032, serán llevados a su capacidad vehicular máxima, ya que sus niveles de circulación estarán en las categorías E y F, representando condiciones de flujo vehicular cercanas al límite de la capacidad y flujos forzados respectivamente.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Nivel de servicio sección vial en el año 2012 sector Buñuelos Días.

Para el análisis del nivel servicio de la sección vial, se analizó por separado cada carril, de acuerdo al flujo vehicular que sube o baja por la avenida Circunvalar al utilizar la intersección de Buñuelos Días, para calificar el nivel de servicio prestado se utilizó los siguientes datos obtenidos en campo:

- **Velocidad de marcha obtenida en campo** = 30.1 km /h.
- **Tipo de vía:** carriles Múltiples, dos por sentido.
- **Cantidad de vehículos en el VHMD de acuerdo a la caracterización del aforo** =

**Cuadro No. 163 caracterización vehicular por sentido sector
Buñuelos Días año 2012.**

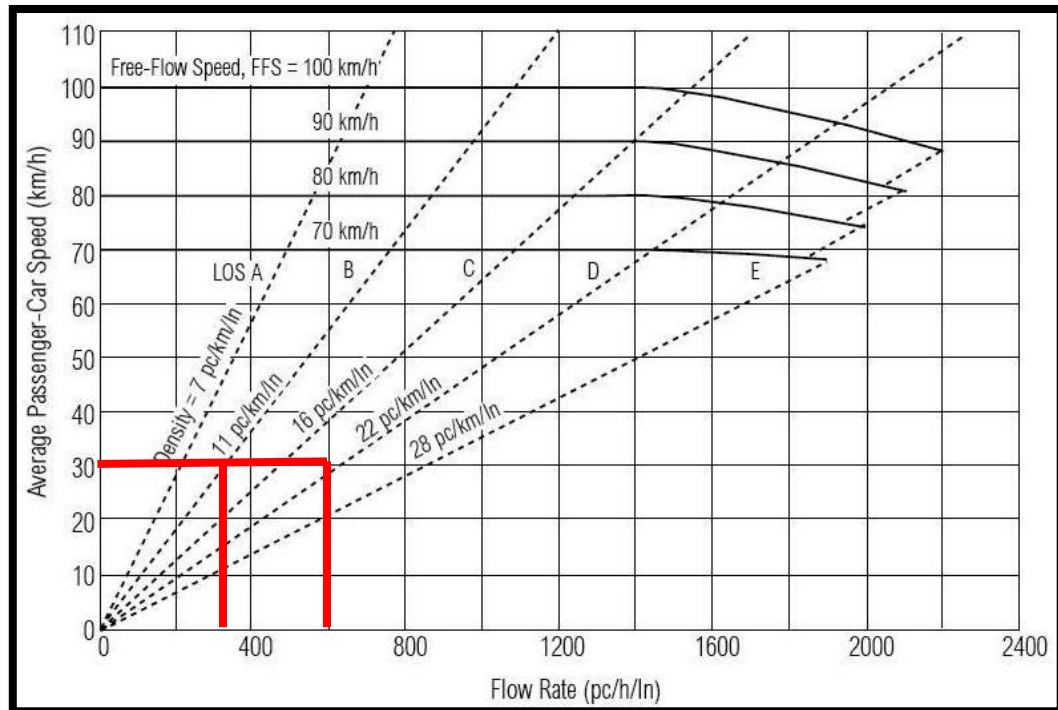
Giro y/o acceso	ADE	VHMD	Total vehículos por sentido	vehículos por carril	Sentido	Nivel de servicio obtenido año 2012
2	186	744	744	372	Subiendo Av. Circunvalar	C
4-1	111	444	1200	600	Bajando Av. Circunvalar	D
2-1	56	224				
6-1	133	532				

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Gráfico No.35 Nivel de servicio prestado por la avenida Circunvalar en
el sector de Buñuelos Días en el año 2012.**



Fuente: TRB. HCM 2000.

Nivel de servicio sección vial en el año 2032 sector Buñuelos Días

De igual forma que se analizó el nivel de servicio en el año 2012, se realiza el chequeo de la vía para el año 2032, para identificar cual va ser su nivel de servicio. Se utilizan los mismos datos como la velocidad de marcha, excepto la proyección vehicular la cual se registra en el siguiente cuadro:



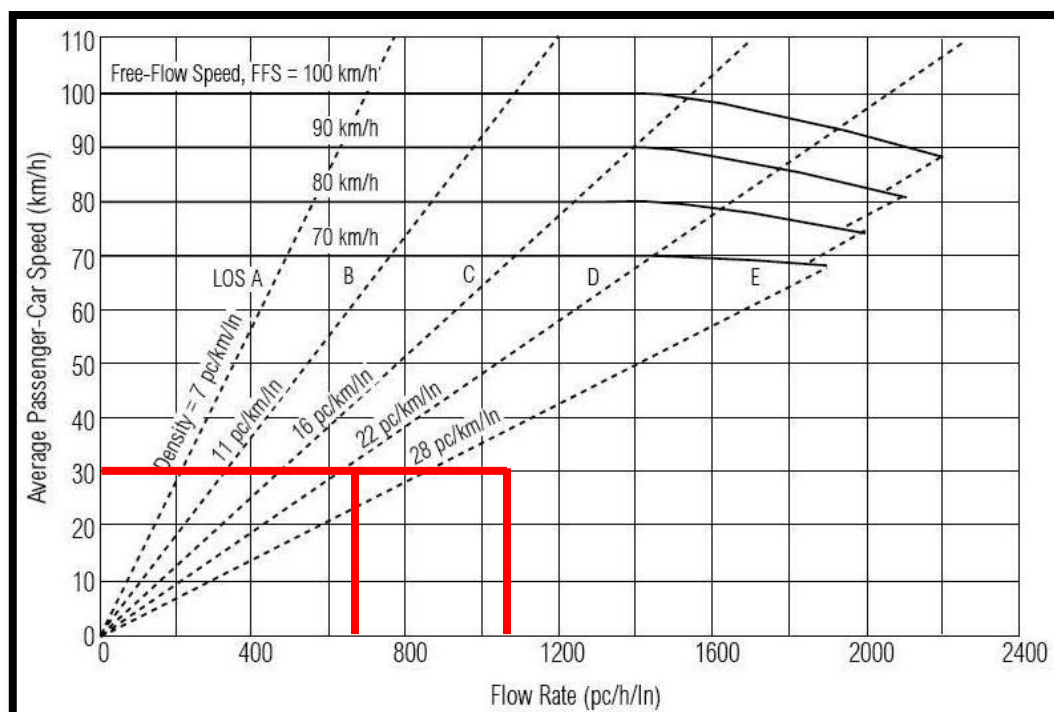
PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 164 Caracterización vehicular por sentido sector
Buñuelos Días año 2032.**

Giro y/o acceso	ADE	VHMD	Total vehículos por sentido	vehículos por carril	Sentido	Nivel de servicio obtenido año 2012
2	336	1344	1344	672	Subiendo Av. Circunvalar	E
4-1	200	800	2164	1082	Bajando Av. Circunvalar	F
2-1	101	404				
6-1	240	960				

Fuente: Autores, 2012.

Gráfico No.36 Nivel de servicio prestado por la avenida Circunvalar en el sector de Buñuelos Días en el año 2032.



Fuente: TRB. HCM 2000.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

De los anteriores resultados se puede deducir que el nivel de servicio actual con respecto a la capacidad vial es de C y D, siendo C la sección de la vía que el flujo sube hasta llegar a la intersección de Buñuelos Días, el cual es un nivel de comodidad aceptable, por la presencia de otros vehículos que empiezan a influir en el comportamiento individual de cada uno. Y el nivel de servicio D, corresponde al flujo que empieza a bajar por la Circunvalar proveniente de la intersección, esta franja de la vía empieza a presentar una elevada densidad de tránsito pero estable en el nivel de servicio de la vía, esto a consecuencia de ser un camino obligado para los usuarios del centro comercial Arboleda, sitio concurrido y de alta demanda vehicular como peatonal.

Sin embargo, los niveles de servicio ofrecidos por la vía en el año 2032, serán llevados a su capacidad vehicular máxima, ya que sus niveles de circulación estarán en las categorías E y F, donde la operación se caracteriza por la existencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables.

Por tal razón de acuerdo a los aforos realizados se puede identificar que para el año 2022, el nivel de servicio de la vía en este punto de la Circunvalar estará llegando a su máxima capacidad con unas condiciones máximas aceptables entre los rangos D y E, año en el cual deberá existir otras opciones como obras viales que ayuden a mejorar el tránsito y el nivel de servicio, ya que pasado este tiempo, existirán grandes congestiones vehiculares y en especial en las horas pico de la avenida Circunvalar. A continuación se anexa la composición vehicular para el año 2022 y su debida calificación del nivel de servicio anteriormente mencionada.



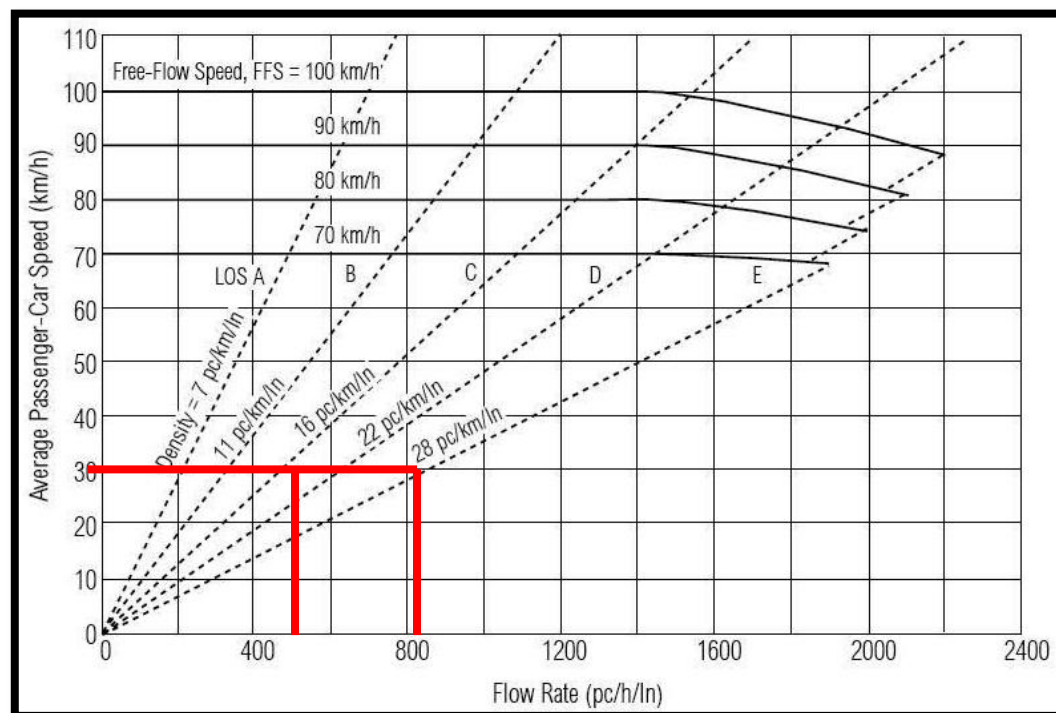
PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 165 caracterización vehicular por sentido sector
Buñuelos Días año 2022.**

Giro y/o acceso	ADE	VHMD	Total vehículos por sentido	vehículos por carril	Sentido	Nivel de servicio obtenido año 2012
2	250	1000	1000	500	Subiendo Av. Circunvalar	D
4-1	150	600	1616	808	Bajando Av. Circunvalar	E
2-1	75	300				
6-1	179	716				

Fuente: Autores, 2012.

Gráfico No.37 Nivel de servicio prestado por la avenida Circunvalar en el sector de Buñuelos Días en el año 2022.



Fuente: TRB. HCM 2000.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Nivel de servicio sección vial en el año 2012 sector parque La Rebeca.

Para el análisis del nivel servicio de la sección vial, se analizó por separado cada carril, de acuerdo al flujo vehicular que sube o baja por la avenida Circunvalar en el sector del parque La Rebeca, para calificar el nivel de servicio prestado se utilizó los siguientes datos obtenidos en campo:

- **Velocidad de marcha obtenida en campo** = 30.1 km /h.
- **Tipo de vía:** carriles Múltiples, dos por sentido.
- **Cantidad de vehículos en el VHMD de acuerdo a la caracterización del aforo** =

**Cuadro No. 166 Caracterización vehicular por sentido sector
parque La Rebeca año 2012.**

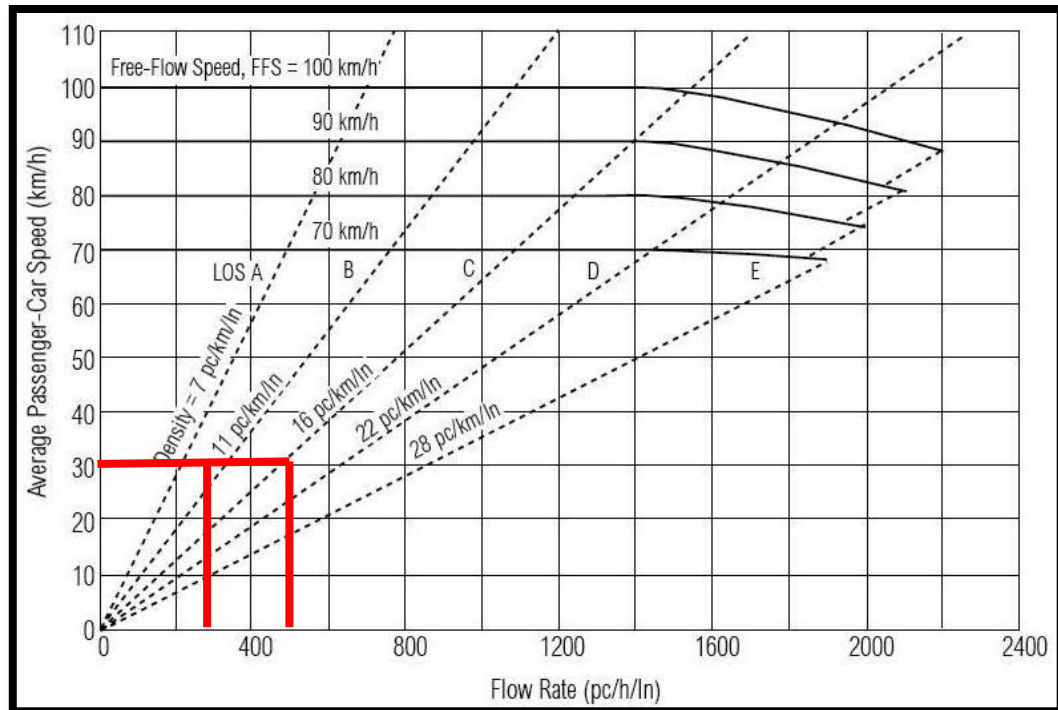
Giro y/o acceso	ADE	VHMD	Total vehículos por sentido	Vehículos por carril	Sentido	Nivel de servicio obtenido año 2012
1-2	116	464	1036	518	Subiendo Av. Circunvalar	D
1-3	62	248				
1-4	77	308				
5-1	4	16				
5-6	54	216	480	240	Bajando Av. Circunvalar	B
7-6	66	264				

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Gráfico No.38 Nivel de servicio prestado por la avenida Circunvalar en
el sector del parque La Rebeca en el año 2012.**



Fuente: TRB. HCM 2000.

Nivel de servicio sección vial en el año 2032 en el sector del parque La Rebeca

De igual forma que se analizó el nivel de servicio en el año 2012, se realiza el chequeo de la vía para el año 2032, para identificar cual va ser su nivel de servicio. Se utilizan los mismos datos como la velocidad de marcha, excepto la proyección vehicular la cual se registra en el siguiente cuadro:



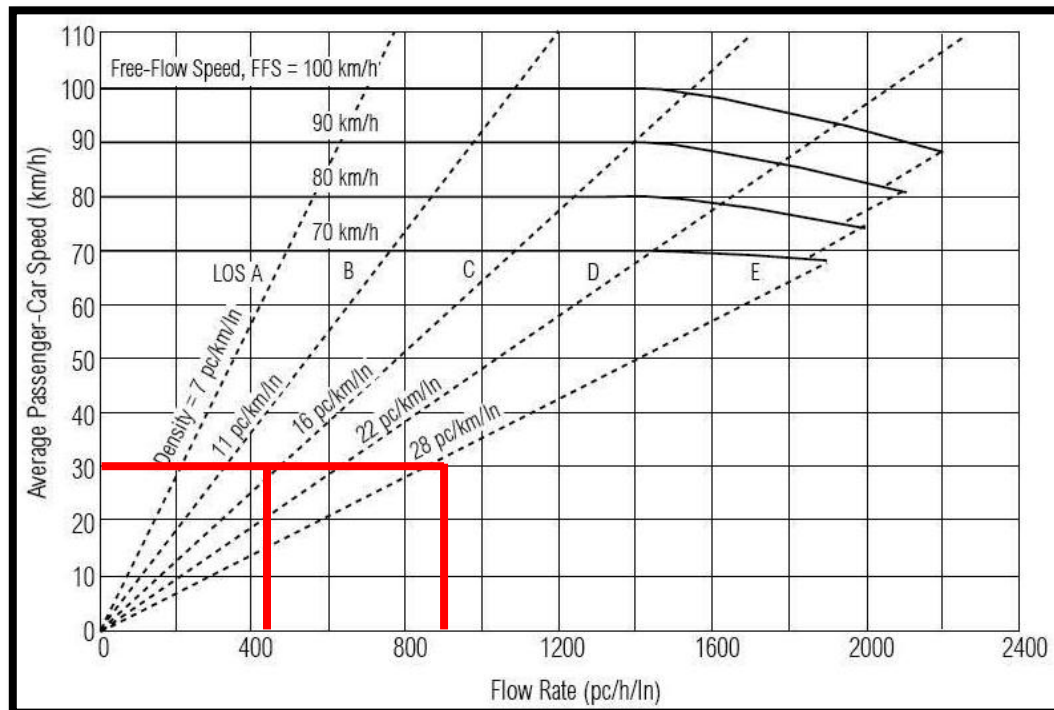
PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 167 caracterización vehicular por sentido sector
Parque La Rebeca año 2032.**

Giro y/o acceso	ADE	VHMD	Total vehículos por sentido	Vehículos por carril	Sentido	Nivel de servicio obtenido año 2012
1-2	209	836	1868	934	Subiendo Av. Circunvalar	F
1-3	112	448				
1-4	139	556				
5-1	7	28				
5-6	97	388	864	432	Bajando Av. Circunvalar	D
7-6	119	476				

Fuente: Autores, 2012.

Gráfico No.39 Nivel de servicio prestado por la avenida Circunvalar en el sector de Buñuelos Días en el año 2032.



Fuente: TRB. HCM 2000.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No. 40 Resumen de niveles de servicio en la avenida Circunvalar en el año 2012.



Fuente: Autores, por medio de la herramienta Google Earth 2012.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No. 41 Resumen de niveles de servicio en la avenida Circunvalar en el año 2032.



Fuente: Autores, por medio de la herramienta Google Earth 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 168 Resumen niveles de servicio en la avenida
Circunvalar.**

SECTOR	2012		2032	
	Subiendo Circunvalar	Bajando Circunvalar	Subiendo Circunvalar	Bajando Circunvalar
INVICO	D	C	F	E
BUÑUELOS DIAS	C	D	E	F
PARQUE LA REBECA	D	B	F	D

Fuente: Autores, 2012.

11.6.7 Nivel de servicio de la intersección de Invico.

A continuación se describe el nivel de servicio ofrecido por cada una de las intersecciones y sus alternativas para la mejora de sus capacidades y niveles de servicio.

11.6.7.1 Nivel de servicio de la intersección de Invico año 2012 y 2032.

En el análisis de la intersección de Invico, se evaluó el nivel de servicio ofrecido actualmente en cada uno de sus accesos por medio de los aforos realizados, por el cual se pudo obtener sus volúmenes Horarios de máxima demanda (VHMD) evaluando de una forma más objetiva y precisa esta intersección de gran importancia en la movilidad de la ciudad de Pereira.

A continuación se realiza el diagnóstico del actual nivel de servicio prestado por la intersección de Invico:



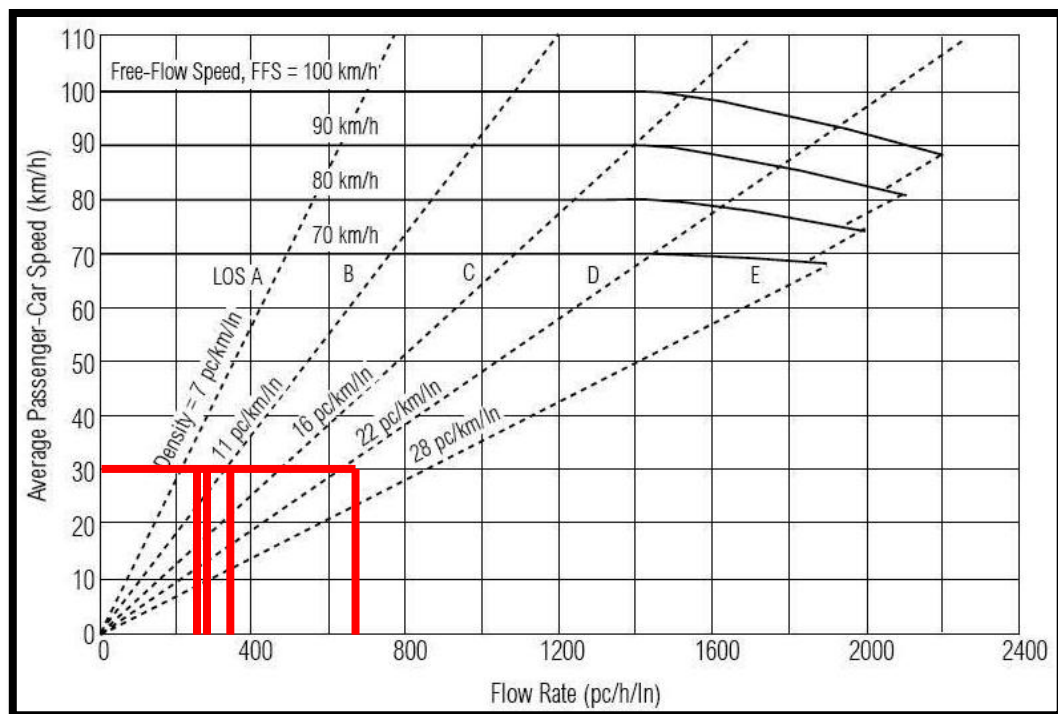
PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 169 niveles de servicio en la intersección de Invico año 2012

ACCESO	AÑO	ADE	VHMD	Vehículos por carril	NIVEL DE SERVICIO
1	2012	169	676	338	C
2	2012	138	552	276	B
3	2012	307	1228	307	B
4	2012	332	1328	664	E

Fuente: Autores, 2012.

**Gráfico No. 42 Nivel de servicio prestado por la intersección de Invico
en el año 2012.**

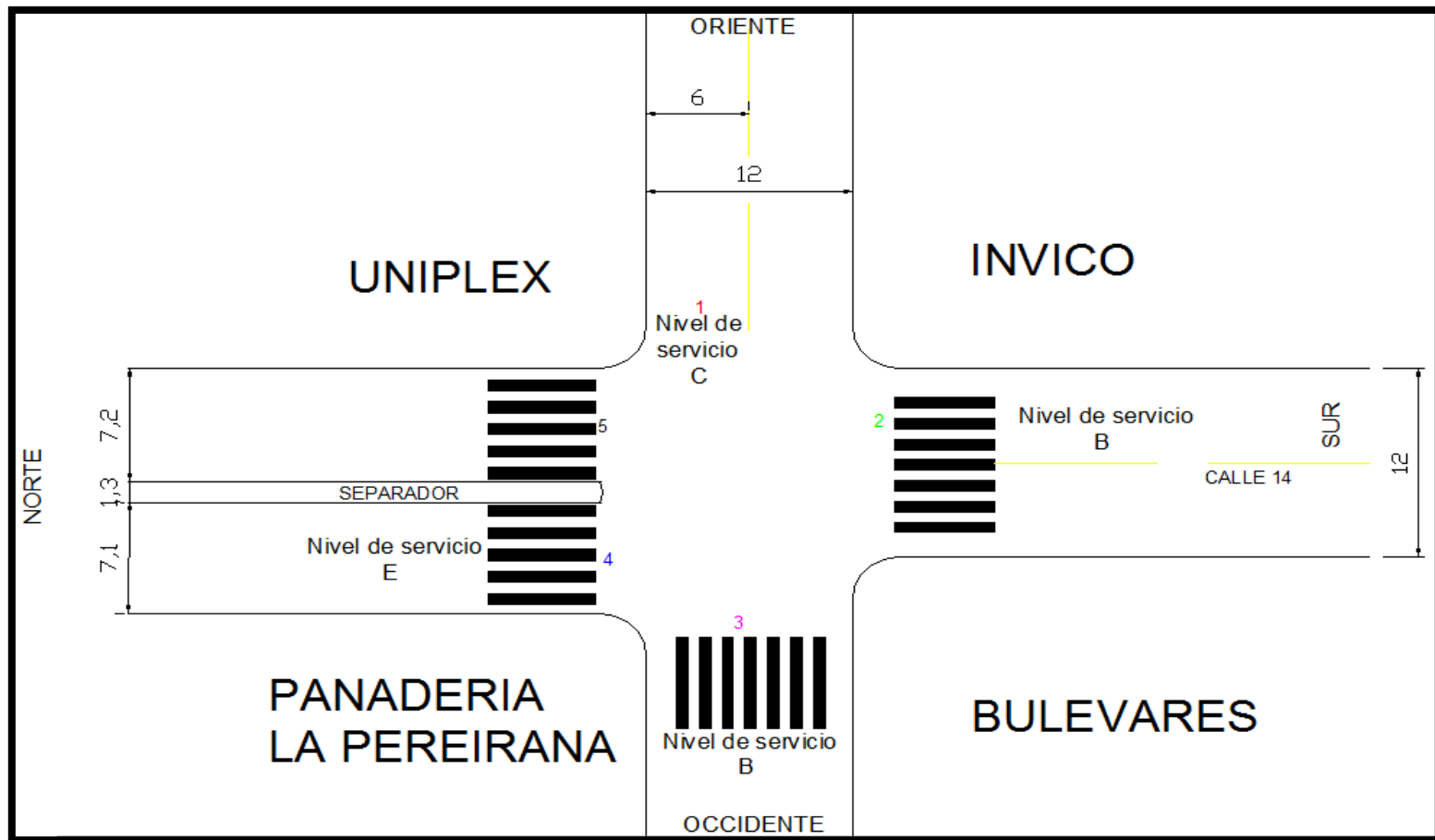


Fuente: TRB. HCM 2000.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No.43 Nivel de servicio prestado cada uno de los accesos de la intersección de Invico en el año 2012.



Fuente: Autores, 2012.



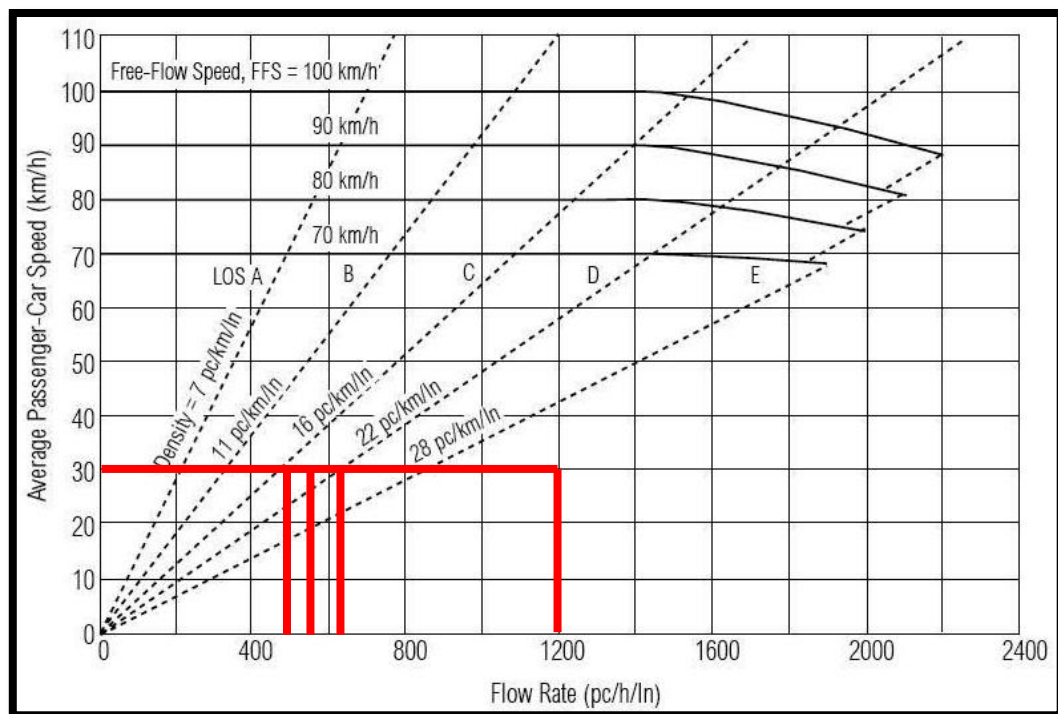
PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 170 niveles de servicio en la intersección de Invico año 2032

ACCESO	AÑO	ADE	VHMD	Vehículos por carril	Nivel de servicio
1	2032	305	1220	610	E
2	2032	249	996	498	D
3	2032	554	2216	554	D
4	2032	600	2400	1200	F

Fuente: Autores, 2012.

Gráfico No.44 Nivel de servicio prestado por la intersección de Invico en el año 2032

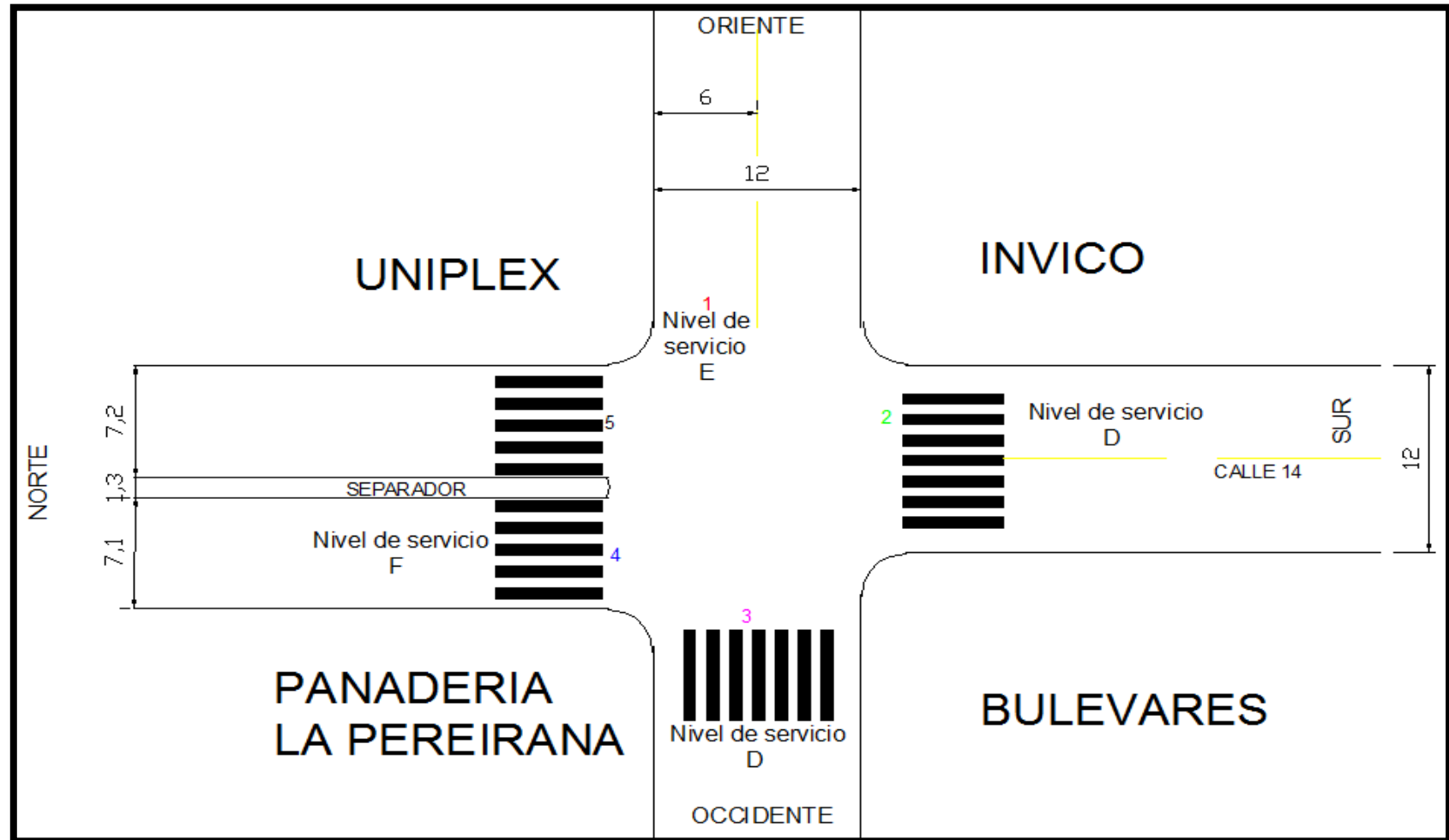


Fuente: TRB. HCM 2000.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No. 45 Nivel de servicio prestado cada uno de los accesos de la intersección de Invico en el año 2032.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

De los resultados anteriores realizados a cada uno de los accesos de la intersección de Invico, se evidencia que actualmente los niveles de servicio prestados se encuentran dentro de los permisibles B y C como son los tramos 1,2 y 3, pero marcando el comienzo en que las operaciones individuales se ven afectadas de forma significativa por las interacciones con los otros usuarios, y la libertad de las maniobras comienza a ser restringida, disminuyendo significativamente la comodidad por parte de los usuarios. Sin embargo, el acceso 4 el cual trae el mayor flujo vehicular proveniente del centro de la ciudad, se encuentra actualmente con un nivel de servicio E, estando cerca al límite de su capacidad, donde normalmente la circulación es inestable y existen ligeras perturbaciones del tránsito produciendo colapsos a este como a los demás accesos.

De igual forma para el año 2032 se puede evidenciar que los accesos vehiculares comienzan a funcionar muy cercanos a sus niveles de servicio máximos como son los accesos 2 y 3, los cuales presentaban un nivel de servicio B en el año 2012, a niveles de servicio D, donde se verá reflejado cierta incomodidad y demoras en estas vías. Así mismo, el acceso 1 estará operando a su límite de capacidad, provocando largas colas y demoras a lo largo de la avenida Circunvalar, y por último el acceso 4 estará para ese año de proyección, operando muy en un nivel de servicio F, muy lejano de los parámetros establecidos de las vías de carriles múltiples donde existirá la presencia de ondas de parada y arranque, extremadamente inestables, para ese entonces deberán existir proyectos de movilidad en la intersección de Invico que logren mejorar los niveles de servicio.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6.7.2 Propuesta de mejoramiento del nivel de servicio de la intersección de Invico para el año 2026.

De acuerdo a los niveles de servicio evaluados en la intersección de Invico en el año 2012, se propone una solución en la movilidad vehicular, la cual se compone de la construcción de un puente bidireccional, el cual tiene dos carriles para cada sentido de circulación, este se propone proyectar en el sentido norte – sur, debido a que en esta dirección se presentan los mayores flujos vehiculares y por ende los malos niveles de servicio.

A continuación se procede a realizar los respectivos cálculos para evaluar el nivel de servicio del puente proyectado para el año 2026, año en el que se puede garantizar máximo niveles de servicio D, pasado este tiempo es necesario la búsqueda de nuevas soluciones viales que garanticen un buen flujo vehicular en esta intersección, ya que esta es la de mayor importancia en la avenida Circunvalar.

Cuadro No. 171 niveles de servicio en la intersección de Invico año 2026

ACCESO	AÑO	ADE	VHMD	Veh/carril	Nivel de servicio
1	2026	256	1024	512	D
2-5	2026	175	700	350	C
3	2026	464	1856	464	D
4-1	2026	198	792	792	E
4-2	2026	304	1216	608	D

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- El actual giro de 2-1 se eliminaría, y este sería desviado por la cra 14 antes de tomar el puente propuesto, logrando descongestionar la intersección de Invico.
- El flujo de 4-2 que transitaría por el puente, para tener acceso a la avenida Circunvalar, deberá pasar el puente y girar en la cra 15 para luego tomar la calle 16, y retomar así el acceso 3. De igual forma, como segunda opción sería pasar el puente y seguir por la calle 14 hasta llegar a la glorieta y tomar la avenida Pinares, para luego tomar la avenida Juan B. Gutiérrez y llegar a la intersección de Buñuelos Días, logrando así crear una mejor cultura al conductor de planificar su viaje de destino, evitando que todo el flujo vehicular siempre se concentre en esta intersección de Invico especialmente en las horas picos.
- El tránsito peatonal se verá beneficiado, debido a que se crearán más zonas para el uso peatonal mejorando la seguridad en la movilidad peatonal.

Fotografía No. 56 Panorámica intersección Invico.

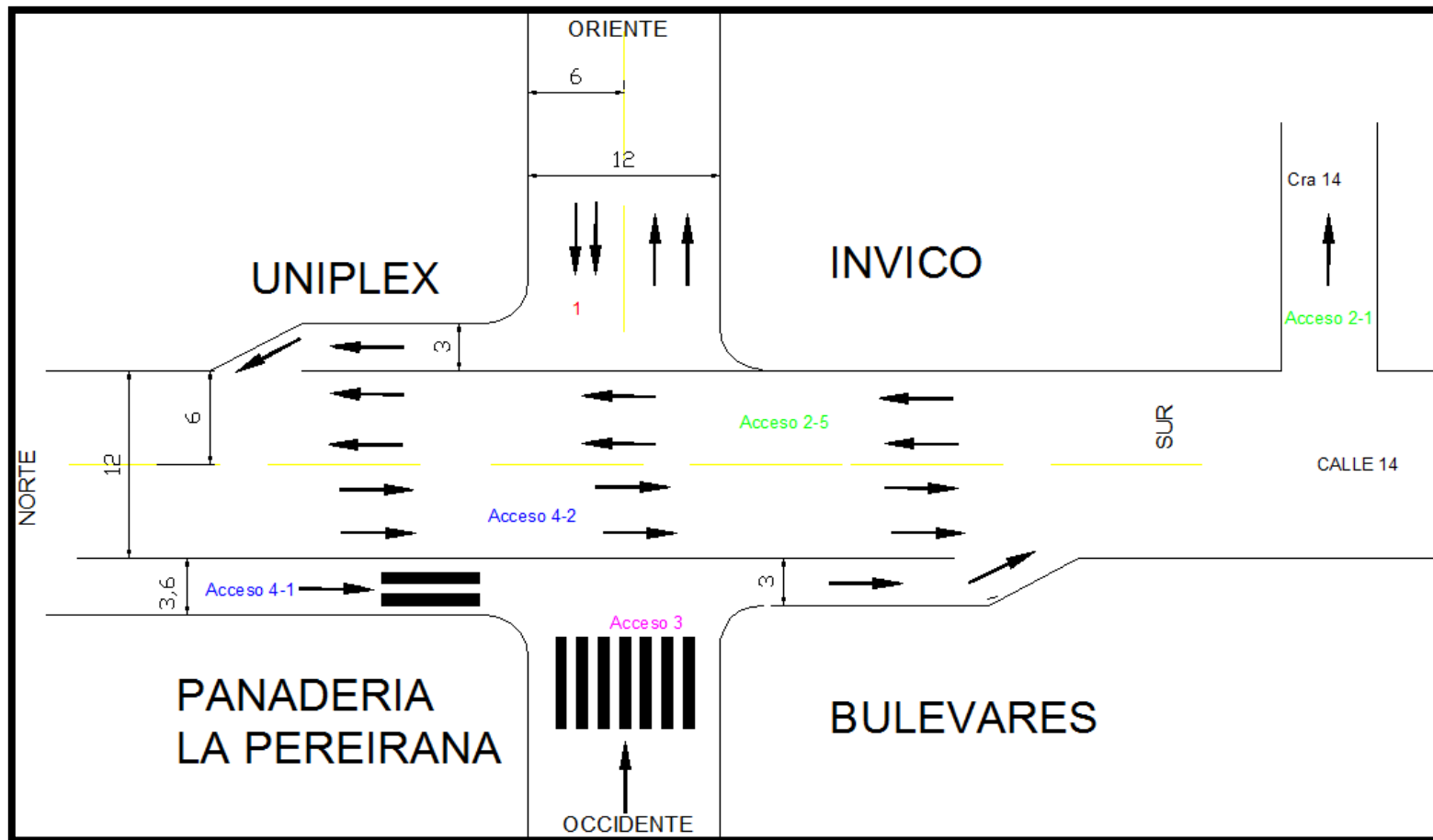


Fuente: Autores 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No. 47 Propuesta de mejoramiento del nivel de servicio en la intersección de Invico al año 2026



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6.8 Nivel de servicio de la intersección de Buñuelos Días año 2012.

Para el análisis del nivel de servicio de la intersección de Buñuelos Días, se tuvo en cuenta los siguientes parámetros:

- Volúmenes Horarios de Máxima Demanda VHMD por accesos.
- Cálculo de la capacidad de la sección de entrecruzamiento de la glorieta, utilizando la siguiente expresión propuesta por Wardrop.

$$Q_p = [160 W (1 + e / W)] / (1 + w / L)$$
$$e = (e_1 + e_2) / 2$$

- Chequear las capacidades de servicio de la glorieta.

Posteriormente, se realizan los cálculos de capacidad de la glorieta en el año 2012 de la siguiente forma:

**Cuadro No. 172 Volúmenes por acceso en la intersección de Buñuelos
Días año 2012**

ACCESO	AÑO	ADE	VHMD
2	2012	186	744
4	2012	249	996
6	2012	255	1020

Fuente: Autores, 2012.

Se determina la capacidad de la sección de entrecruzamiento de la glorieta actual, estableciendo así unos parámetros de capacidad calculada vs la capacidad registrada en los aforos.



**PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR
ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.**

ACCESO 6

$$Q_p = \frac{(160 * 3.5 * (1 + 3.5/3.5))}{(1 + 3.5/3.5)} = 560 \text{ veh/ hora}$$

$$e = \frac{3.5 + 3.5}{2} = 3.5 \text{ mts}$$

ACCESO 4

$$Q_p = \frac{(160 * 3.5 * (1 + 4.75/3.5))}{(1 + 3.5/3.5)} = 660 \text{ veh/ hora}$$

$$e = \frac{3.5 + 6}{2} = 4.75 \text{ mts}$$

ACCESO 2

$$Q_p = \frac{(160 * 3.5 * (1 + 4.75/3.5))}{(1 + 3.5/3.5)} = 660 \text{ veh/ hora}$$

$$e = \frac{3.5 + 6}{2} = 4.75 \text{ mts}$$



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 173 Volúmenes por acceso calculados vs los aforados en la
intersección de Buñuelos Días año 2012**

ACCESO	Capacidad calculada (veh/hora) 2012	VHMD 2012
2	660	744
4	660	996
6	560	1020

Fuente: Autores, 2012.

De los resultados obtenidos se puede deducir que la capacidad de la glorieta es insuficiente de acuerdo a los cálculos realizados por medio de la ecuación Wardrop, los cuales se compararon con los VHMD obtenidos por medio del aforo, concluyendo que el flujo vehicular actualmente supera la capacidad de servicio prestada por la glorieta, produciendo demoras y congestión vehicular especialmente en las horas picos de la avenida Circunvalar.

Fotografía No. 57 Panorámica intersección Buñuelos Días.

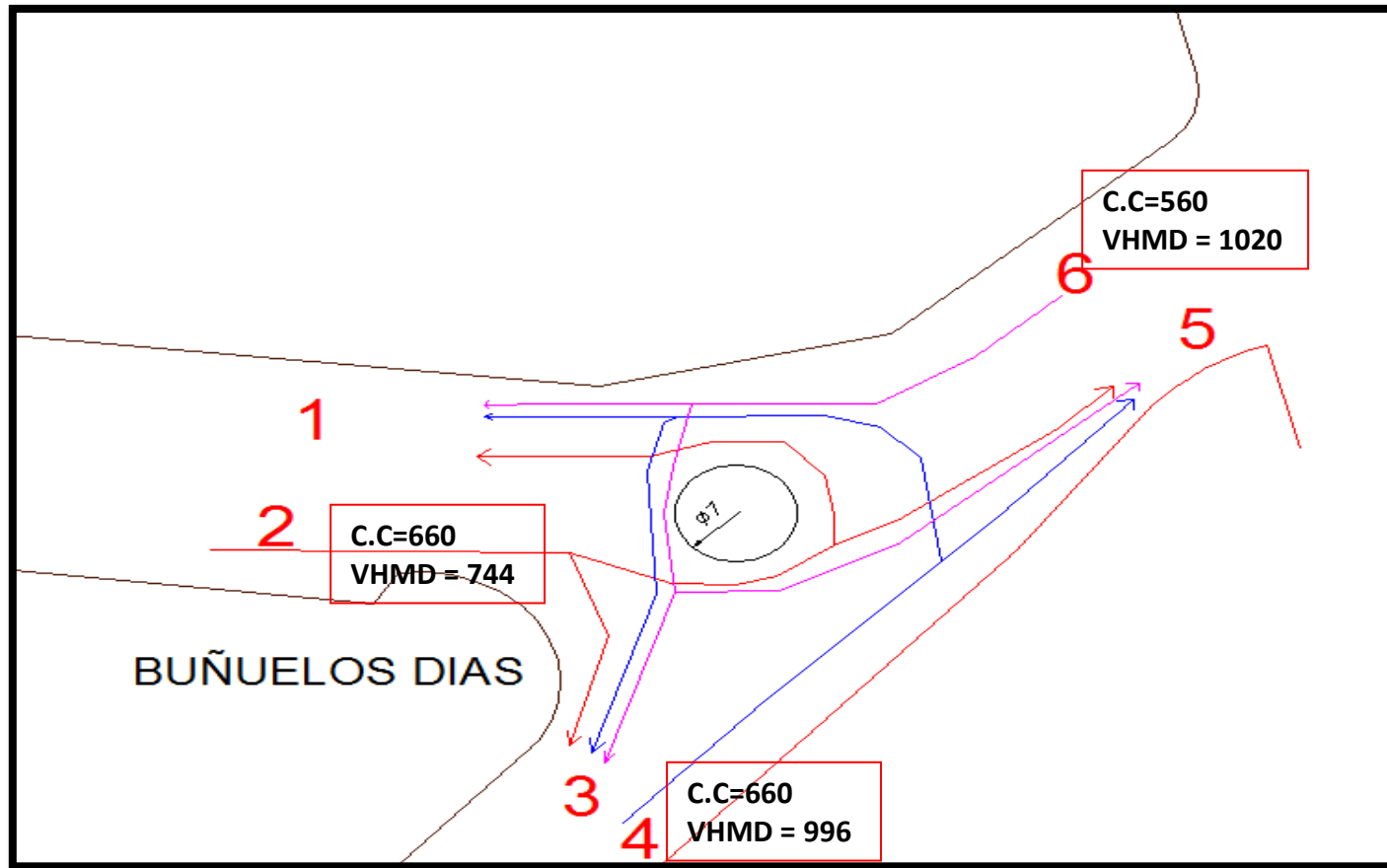


Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No.48 Capacidad Intersección Buñuelos Días año 2012.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6.8.1 Propuesta de mejoramiento de la capacidad de la intersección de Buñuelos Días.

Para el mejoramiento de la movilidad de la intersección de Buñuelos Días, se propone modificar su geometría de acuerdo a las condiciones físicas en terreno para obtener una mayor capacidad a la actual, procurando una mínima afectación de los predios existentes alrededor de dicha intersección. Se tendrán en cuenta algunos parámetros como el diámetro de la glorieta, el ancho promedio de las entradas a la sección y longitud de entrecruzamiento, en la cual se logro obtener el mejoramiento de la capacidad de la glorieta a 9 años, es decir, al año 2021, año en el cual se debe estar buscando otras alternativas para seguir mejorando la capacidad de esta intersección.

Dentro de la intervención para el mejoramiento de la movilidad de esta intersección, es necesario intervenir aproximadamente 33 mts² en la esquina donde funciona actualmente Buñuelos Días, para así lograr obtener la geometría que se planteara para la mejorara de la capacidad de la intersección.

Posteriormente, se realizan los cálculos de capacidad de la glorieta para el año 2022 de la siguiente forma:

**Cuadro No. 174 Volúmenes por acceso para el mejoramiento
geométrico de la intersección de Buñuelos Días**

ACCESO	AÑO	ADE	VHMD
2	2031	326	1305
4	2021	325	1300
6	2020	323	1292

Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Se determina la capacidad de la sección de entrecruzamiento de la glorieta actual, estableciendo así unos parámetros de capacidad calculada vs la capacidad registrada en los aforos.

ACCESO 6

$$Q_p = \frac{(160 * 6 * (1 + 6/6))}{(1 + 6/12)} = 1280 \text{ veh/ hora}$$

$$e = \frac{6 + 6}{2} = 6 \text{ mts}$$

ACCESO 4

$$Q_p = \frac{(160 * 6 * (1 + 6/6))}{(1 + 6/12)} = 1280 \text{ veh/ hora}$$

$$e = \frac{6 + 6}{2} = 6 \text{ mts}$$

ACCESO 2

$$Q_p = \frac{(160 * 6 * (1 + 6/6))}{(1 + 6/12)} = 1280 \text{ veh/ hora}$$

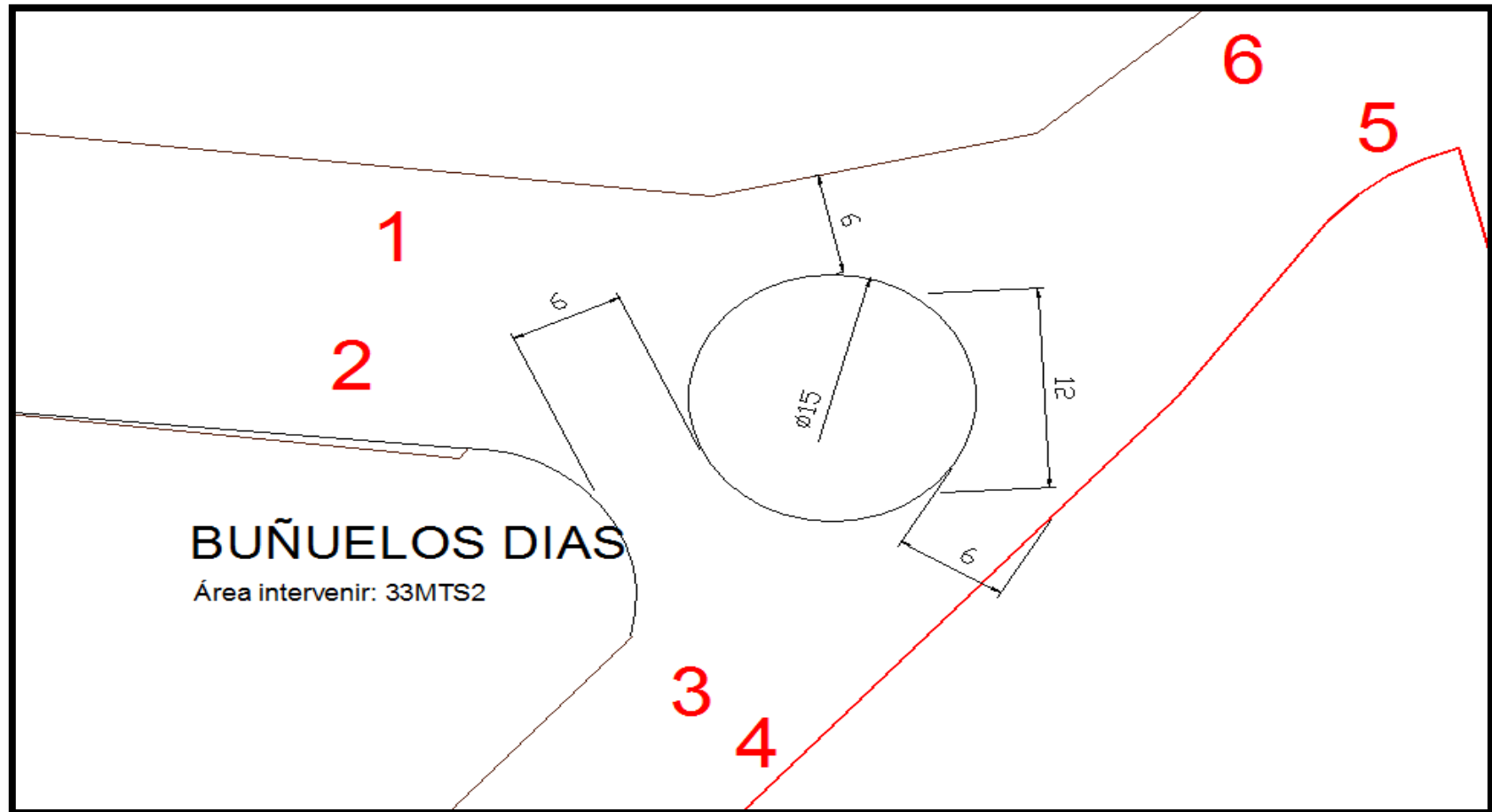
$$e = \frac{6 + 6}{2} = 6 \text{ mts}$$

A continuación se anexa de manera gráfica la nueva propuesta de la intersección de Buñuelos Días para el año 2021.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No. 49 Propuesta de mejoramiento intersección Buñuelos Días año 2021.



Fuente: Autores, 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

En la propuesta de mejoramiento de la capacidad vehicular de la intersección, se plantea una glorita con un diámetro de 15 mts, una longitud de entrecruzamiento de 12 mts y con carriles de acceso de 6 mts garantizando accesos de dos carriles a la glorieta, ya que la actual presenta un espacio reducido para a un carril por el acceso 6, lo cual esta generando incomodidad, demoras y poca maniobrabilidad a los conductores. De igual forma, en la propuesta se tuvo en cuenta afectar al mínimo los predios existentes, el cual solo se vería afectado el predio de Buñuelos Días en un área aproximada de 33 mts².

De igual forma, con la capacidad calculada de la glorieta de Buñuelos Días y las características geométricas propuestas arroja una capacidad de 1280 vehículos/ hora, comparada con la actual que solo puede ofrecer un nivel de capacidad de 660 vehículos/hora, lo cual mejoraría el servicio muy notablemente, mejorando la capacidad y nivel de servicio al año 2021 según con los aforos y proyecciones realizadas.

Posteriormente, para el año 2021 los accesos 4 y 6 estarían llegando a su nivel máximo de capacidad, solo el acceso 2 estaría en capacidad de funcionar en condiciones normales al año 2030, razón por la cual en 9 años se tendría que buscar otras alternativas que ayuden a mejorar la capacidad de esta intersección, ya que mejorar la intersección con diámetros mayores a 15 mts no sería viable debido a los altos costos de adquirir los predios, teniendo en cuenta que alrededor de la glorieta existen edificios lo cual es una limitante para proyectar una gran glorieta que ayude a mejorar la movilidad a mas de 10 años.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6.9 Nivel de servicio de la intersección del parque La Rebeca año 2012 y 2032.

En el análisis de la intersección del parque La Rebeca, se evaluó el nivel de servicio ofrecido actualmente en cada uno de sus accesos principales por medio de los aforos realizados, por el cual se pudo obtener sus volúmenes Horarios de máxima demanda (VHMD), evaluando de una forma más objetiva y precisa esta tercera intersección de importancia en la avenida Circunvalar.

A continuación se realiza el diagnóstico del actual nivel de servicio prestado por la intersección:

Cuadro No. 175 niveles de servicio en la intersección del parque La rebeca año 2012

ACCESO	AÑO	ADE	VHMD	Vehículos por carril	Nivel de Servicio
1	2012	255	1020	510	D
7	2012	72	288	144	A
5	2012	58	232	116	A
4	2012	48	192	96	A

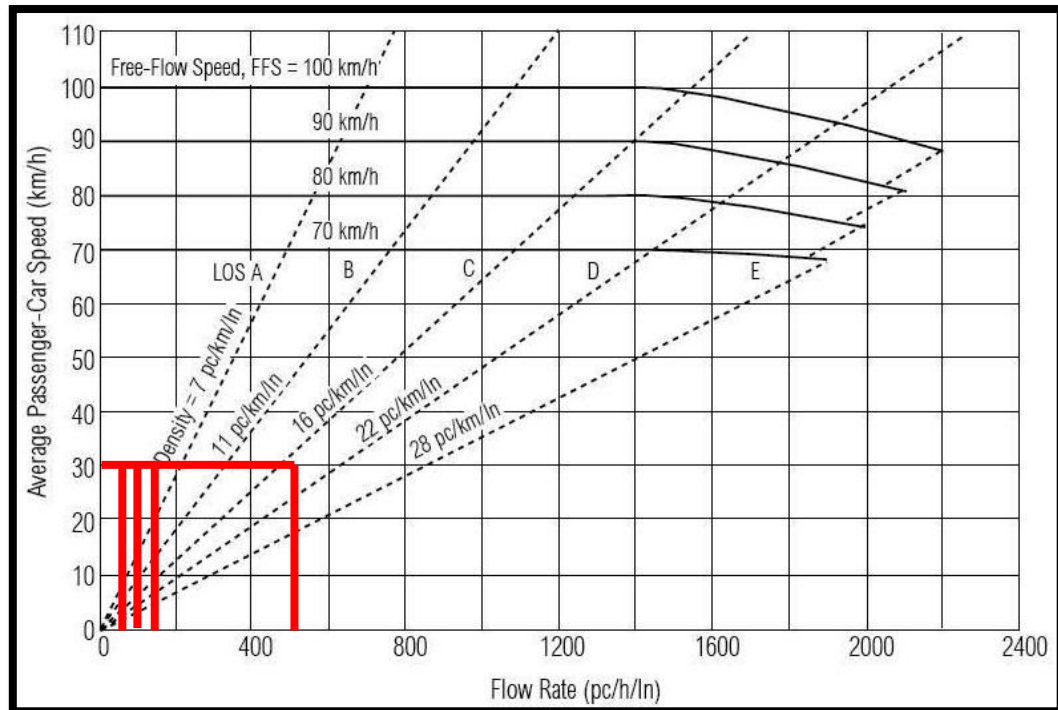
Fuente: Autores, 2012.

Con base a la tabla anterior se puede obtener los niveles de servicio ofrecidos actualmente por los accesos a esta intersección del parque La Rebeca, como se nota a continuación:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Gráfico No. 50 Nivel de servicio prestado por los accesos de la
intersección del Parque la Rebeca año 2012.**

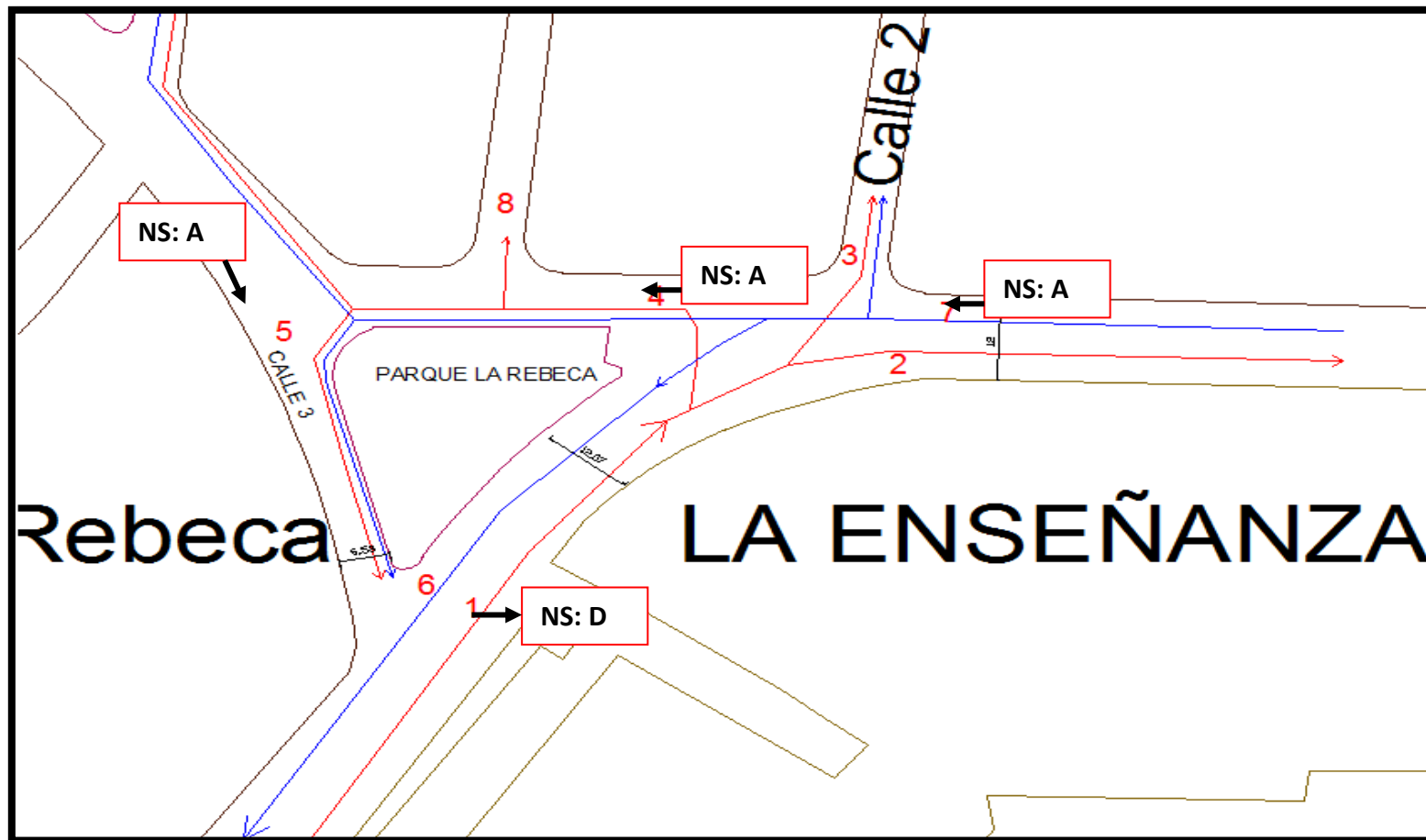


Fuente: TRB. HCM 2000.

De los anteriores resultados se puede concluir que la intersección del parque la Rebeca operan normalmente de acuerdo a los niveles de servicio que se pudieron obtener por medio de los aforos vehiculares. De igual forma, los accesos 7,5 y 4 operan con niveles de servicio A, lo cual representa una circulación cómoda y sin demoras que ocasionen inconformidad en el tránsito vehicular, y por último el acceso 1, con un nivel de servicio D, el cual representa una circulación de densidad elevada, aunque estable debido a que este acceso recibe todo el tránsito que proviene de la intersección de Buñuelos Días.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No.51 Nivel de servicio en la intersección del parque La Rebeca año 2012.



Fuente: Autores, 2012.



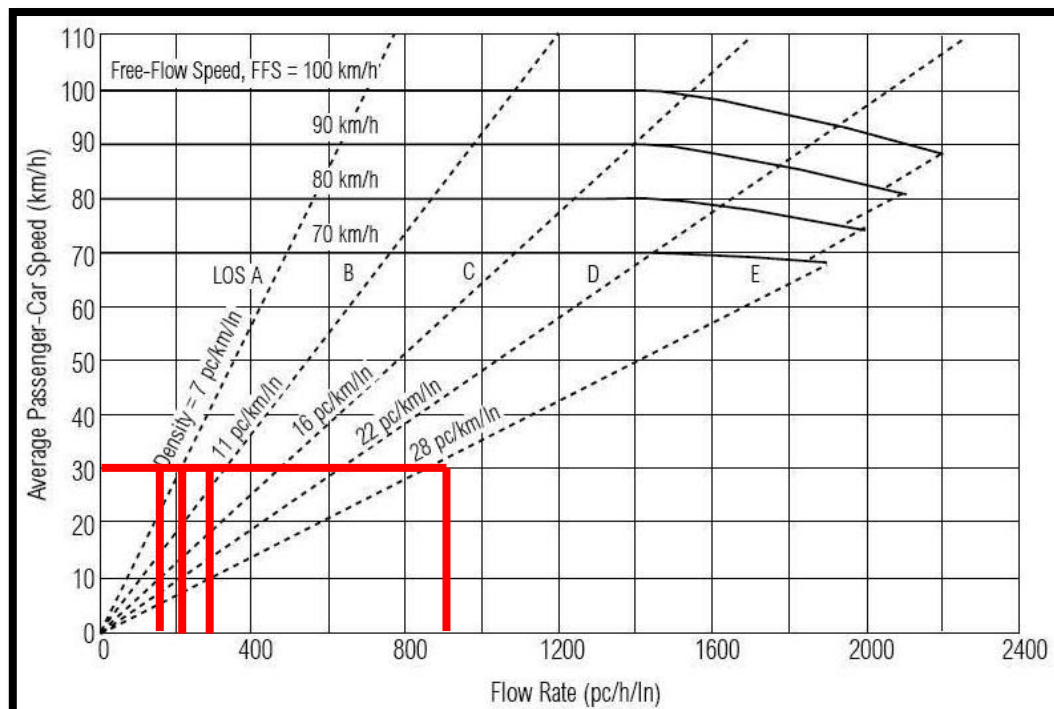
PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cuadro No. 176 niveles de servicio en la intersección del parque La Rebeca año 2032

ACCESO	AÑO	ADE	VHMD	Vehículos por carril	Nivel de Servicio
1	2032	461	1844	922	F
7	2032	130	520	260	B
5	2032	105	420	210	B
4	2032	87	348	174	A

Fuente: Autores, 2012.

Gráfico No. 52 Nivel de servicio prestado por los accesos de la intersección del Parque la Rebeca año 2032.



Fuente: TRB. HCM 2000.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

La intersección del parque La Rebeca en el año 2032, se proyecta que sus niveles de servicio en un 75% estarán entre A y B, condiciones muy aceptables para la movilidad en esta intercepción, solo se presenta nivel de servicio F en el acceso 1, vía que recibe todo el flujo vehicular proveniente de la avenida Circunvalar y la avenida Juan B. Gutiérrez, pero cabe destacar que la vía después de este sector de la rebeca hacia el sector de La Aurora son vías menos transitadas, por la cual el alto trafico proveniente de la intersección de Buñuelos días puede ser evacuado rápidamente hacia los diferentes destinos que los vehículos se dirigen sin ocasionar demoras o trancones en el flujo vehicular, por la cual no será necesario ampliar la capacidad de esta intersección.

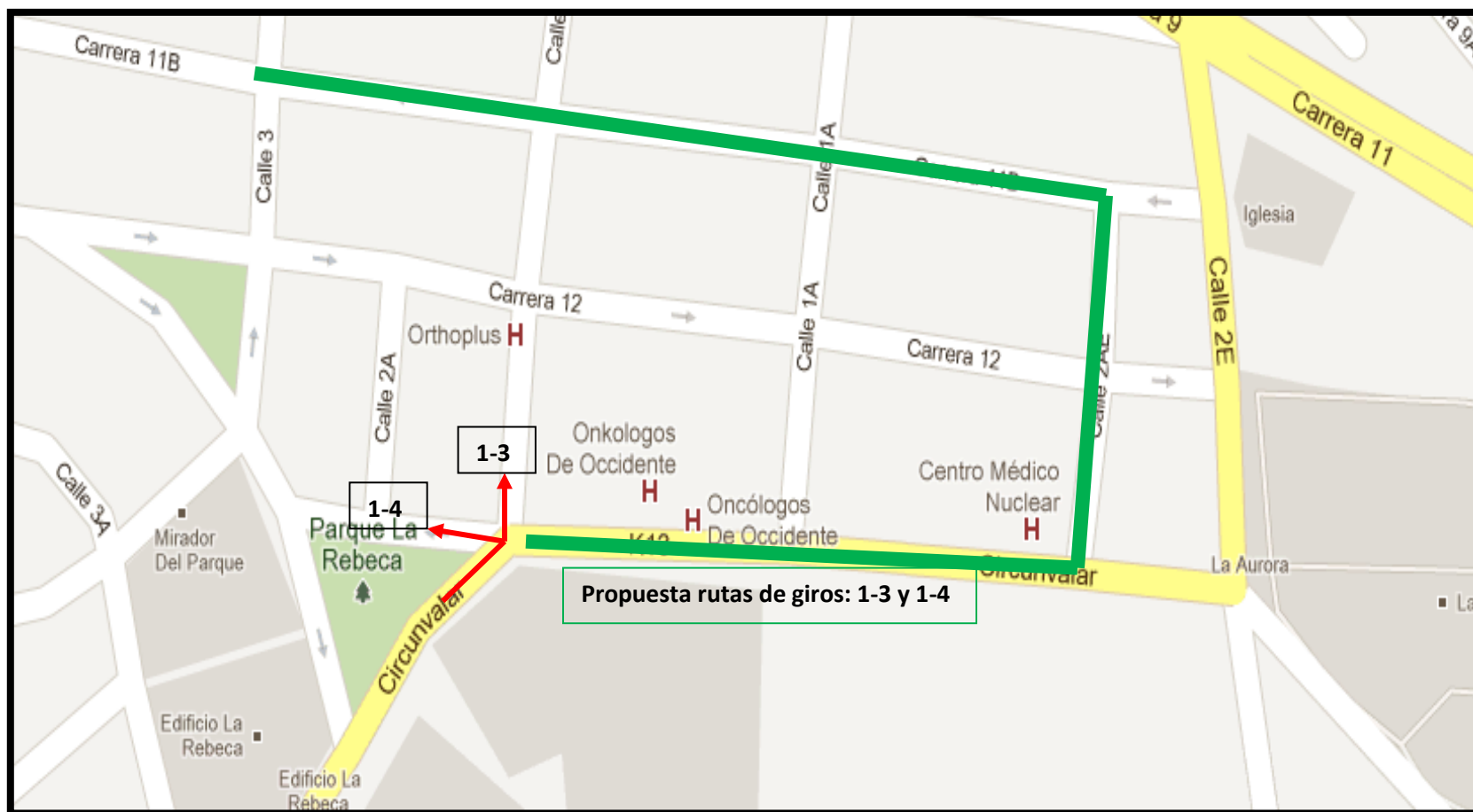
De igual forma, para la mejora de la movilidad en esta zona, sería de gran beneficio eliminar los giros de 1 - 4 y 1 – 3, ya que estos se realizan en una zona donde no existe buen campo de visión de los vehículos provenientes del otro lado de la vía, y de igual forma generando filas momentáneas al tomar estos dos giros, lo cual sería más práctico en cuestiones de movilidad y seguridad, seguir por la avenida Circunvalar y tomar la calle 2AE y girar en la carrera 11B, para tomar de nuevo su ruta, disminuyendo las filas y demoras vehiculares, y por último se propone eliminar todas las zonas azules alrededor del parque la Rebeca, para evitar así obstaculizar las vías .

Posteriormente, de acuerdo a la proyección y comportamiento de la intersección del parque La Rebeca al año 2032, no se hace necesario proyectar una mejora a nivel de movilidad de la intersección, pero por el contrario se podría restaurar y mejorar el parque La Rebeca, ya que este sitio es muy concurrido y tradicional de la ciudad de Pereira.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No.53 Propuesta de rutas para los giros eliminados 1-3 y 1-4 en la intersección del Parque la Rebeca.



Fuente: Autores, por medio de la herramienta Google Earth 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6.10 Avenidas que convergen en la avenida Circunvalar

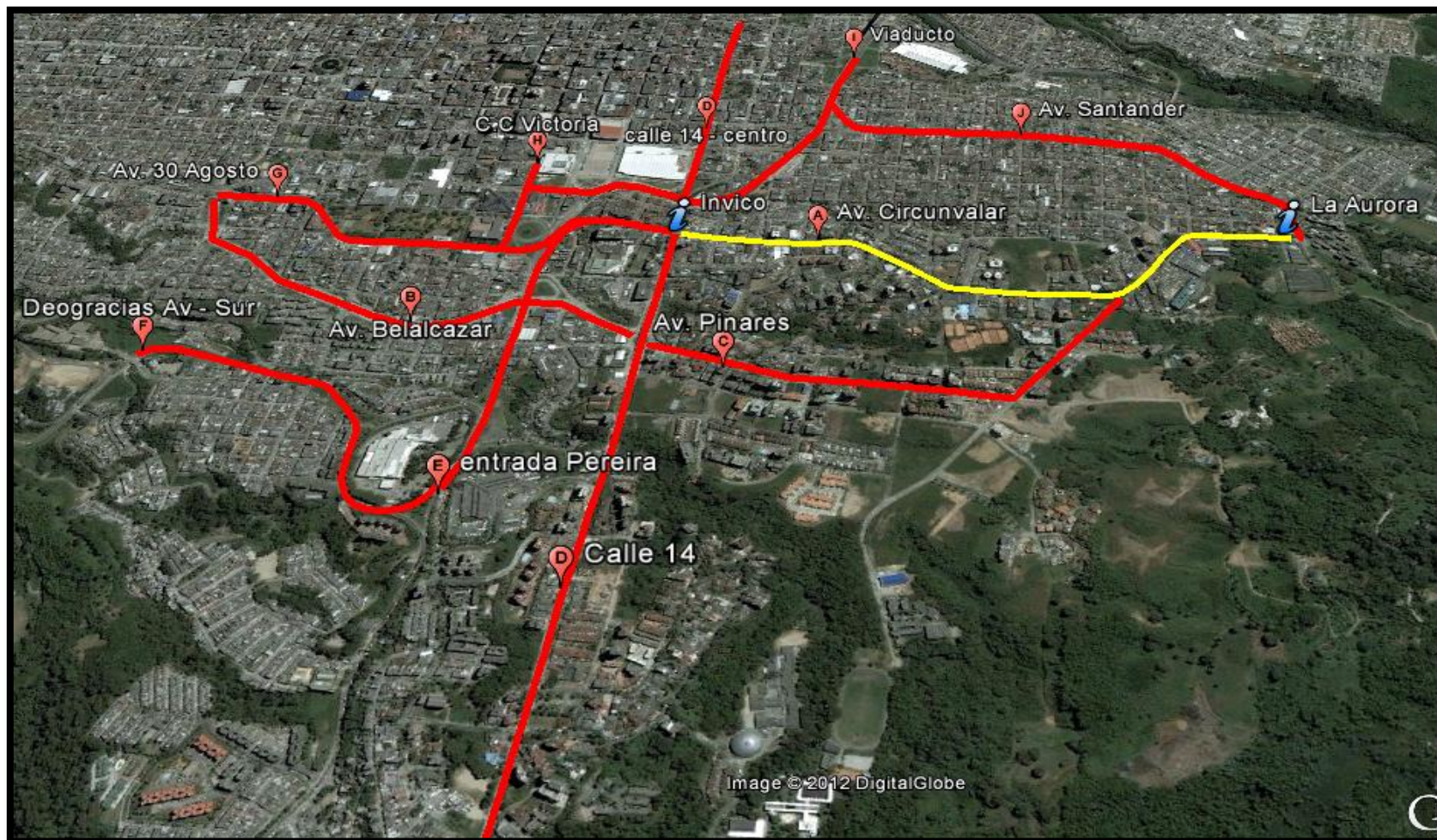
Actualmente la avenida Circunvalar como eje vial importante dentro de la ciudad, se integra a toda la malla vial existente, de una forma directa o indirecta a través de importantes avenidas como son las siguientes:

- Avenida Belalcázar.
- Avenida Pinares.
- Avenida Juan B. Gutiérrez.
- Calle 14 sectores Centro – Álamos.
- Avenida Sur.
- Avenida 30 Agosto.
- Calle 17.
- Calle 18.
- Avenida Ferrocarril
- Avenida Santander.

Es por esto que la avenida Circunvalar no se debe menospreciar dentro de la movilidad de la ciudad Pereira, debido a que es una arteria vial que sirve de enlace con otras avenidas y con sectores importantes de la ciudad como el centro, la Gobernación de Risaralda, el Terminal de Transporte, el aeropuerto, el viaducto y entre otras zonas importantes de la ciudad.

PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Gráfico No.54 Avenidas que convergen en la avenida Circunvalar



Fuente: Autores, por medio de la herramienta Google Earth 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

11.6.11 Análisis final de la capacidad vial entre intersecciones, intersecciones y flujos peatonales en la avenida Circunvalar.

Para tener una mayor claridad de los resultados obtenidos del estudio de movilidad en la avenida Circunvalar se puede resaltar los siguientes aspectos más importantes:

- La capacidad vial entre las intersecciones de Invico, Buñuelos Días y el parque la Rebeca, se pueden resumir en el siguiente cuadro resumen, donde se puede lograr identificar los niveles de servicio ofrecidos por la vía de acuerdo a los aforos vehiculares realizados y proyectados al año 2032.

**Cuadro No. 177 Resumen de niveles de servicio viales entre
intersecciones**

Capacidad vial entre intersecciones					
Año	Intersección	Vehículos/hora/ carril	Nivel de servicio subiendo avenida Circunvalar	Vehículos/hora/ carril	Nivel de servicio bajando avenida Circunvalar
2012	Invico	524	D	338	C
2032	Invico	948	F	612	E
2012	Buñuelos Días	372	C	600	D
2022	Buñuelos Días	500	D	808	E
2032	Buñuelos Días	672	E	1082	F
2012	Parque la Rebeca	518	D	240	B
2032	Parque la Rebeca	934	F	432	D

Fuente: autores 2012.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Del cuadro anterior se puede deducir con base a los criterios del HCM 2000, que el punto de equilibrio para que no colapse el sistema vial de la avenida Circunvalar entre las intersecciones es de 600 vehículos/ hora / carril, para obtener un nivel de servicio D, nivel aceptable pero no el mejor en las vías de Colombia.

De igual forma, es importante resaltar que las vías entre las intersecciones de la avenida Circunvalar para el año 2032 estarán funcionando con niveles de servicio E y F, situación que para este año el tránsito vehicular estará en colapsado, y se deberá mejorar las características geométricas de las intersecciones para una mayor capacidad, y adecuar o crear vías alternas que ayuden a mejorar la movilidad vehicular en esta importante zona de la ciudad de Pereira.

- En las tres intersecciones objeto de estudio de la avenida Circunvalar se pudieron obtener los siguientes resultados:

En la intersección de Invico, siendo esta la más importante dentro del eje de movilidad de la avenida Circunvalar se pudo evaluar los actuales y futuros niveles de servicio ofrecidos por cada uno de sus accesos, permitiendo identificar las causas que influyen en la movilidad vehicular, para así poder proponer una posible solución de manera esquemática del mejoramiento de la geometría, capacidad y niveles de servicio según el HCM 2000. En el siguiente cuadro se muestra según los aforos realizados los niveles de servicio presentes y futuros de la actual intersección de Invico.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 178 Niveles de servicio intersección de Invico año 2012 y
2032**

ACCESO	AÑO	Vehículos por carril	NIVEL DE SERVICIO	AÑO	Vehículos por carril	Nivel de servicio
1	2012	338	C	2032	610	E
2	2012	276	B	2032	498	D
3	2012	307	B	2032	554	D
4	2012	664	E	2032	1200	F

Fuente: autores 2012.

De los niveles de servicio obtenidos se puede evidenciar que actualmente la intersección de Invico opera en condiciones aceptable pero no las mejores, debido a que en las horas picos se presenta grandes filas y demoras lo cual hace que la movilidad sea deficiente y de poca calidad especialmente en el acceso 4, ya que este recibe todo el tránsito vehicular que proviene del centro de la ciudad. Posteriormente, en las proyecciones de crecimiento del parque automotor en la ciudad de Pereira para el año 2032, esta intersección estará operando en condiciones muy desfavorables, ya que sus niveles de servicio están a punto de colapsar llegando a niveles de servicio casi que aceptables como D y peores como F, donde la movilidad para ese año estaría totalmente colapsada.

Sin embargo, para mejorar los niveles de servicio de la intersección de Invico se propone de manera esquemática (ver grafico No.47), una modificación a esta intersección que consta de los siguientes puntos:

1. Se construirá un puente de dos carriles por cada sentido en el sentido Norte – Sur los cuales se podrá obtener niveles de servicio C y D, para los flujos de 2-5 y 4-2 respectivamente para el año 2026.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

2. El acceso de 2-1 se desviara por la cra 14, evitando que los vehículos que se dirigen hacia la avenida Circunvalar, no tengan que llegar a la intersección de Invico.
3. Se podrán eliminar dos semáforos de los accesos 2 y 4, lo cual se podrá reducir los tiempos de espera de los otros semáforos, por ende la movilidad mejorara.
4. Al proyectar la construcción del puente, se estarían eliminando los paraderos de buses no autorizados en la esquina del centro comercial Uniplex, ya que actualmente generan grandes filas y demoras en el flujo de la intersección.
5. Para el año 2026 este tipo de solución mejorara notablemente la movilidad en esta importante intersección, año en el cual se tendrá que buscar y mejorar otros sistemas viales en la avenida Circunvalar que ayude a la descongestión vehicular, como podría ser el mejoramiento y habilitación de la cra 12.

Cuadro No. 179 Niveles de servicio intersección de Invico año 2026

ACCESO	AÑO	Veh/carril	Nivel de servicio
1	2026	512	D
2-5	2026	350	C
3	2026	464	D
4-1	2026	792	E
4-2	2026	608	D

Fuente: autores 2012.

Del mismo modo, en la intersección de Buñuelos Días se pudo obtener los siguientes niveles de servicio.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 180 Capacidades de la intersección de Buñuelos Días en
año 2012 y 2021**

ACCESO	Capacidad calculada (veh/hora) 2012	VHMD 2012	AÑO	VHMD	Capacidad calculada (veh/hora) 2021
2	660	744	2031	1305	1280
4	660	996	2021	1300	1280
6	560	1020	2020	1292	1280

Fuente: autores 2012.

Del anterior cuadro se puede concluir que la actual intersección de Buñuelos Días está operando por encima de su capacidad debido a que el VHMD 2012 es mucho mayor que la capacidad calculada en el año 2012 de la glorieta, ocasionando grandes filas y demoras al llegar a esta intersección (ver grafico No. 48).

Posteriormente, para mejorar la capacidad de la intersección se propuso una mejora en su geometría (ver figura No.49) para aumentar su capacidad al año 2021, momento en el cual su VHMD y capacidad de la glorieta estaría alcanzando su máxima capacidad especialmente el acceso 4 y 6, solo el acceso 2 estaría en capacidad de funcionar en condiciones normales al año 2030, según se pudo predecir con la ecuación de Wardrop.

Finalmente, la intersección del parque la Rebeca se pudo obtener los siguientes resultados de niveles de servicio:



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

**Cuadro No. 181 Niveles de servicio de la intersección del parque La
Rebeca en el año 2012 y 2032**

ACCESO	AÑO	VHMD	Nivel de Servicio	AÑO	VHMD	Nivel de Servicio
1	2012	1020	D	2032	1844	F
7	2012	288	A	2032	520	B
5	2012	232	A	2032	420	B
4	2012	192	A	2032	348	A

Fuente: autores 2012.

Actualmente los niveles de servicio ofrecidos por la intersección son muy bueno representando una movilidad sin ningún percance ni demoras, solo el acceso 1 presenta un nivel de servicio D la cual significa que se presenta una circulación alta de vehículos debido a que este flujo recibe todo el tránsito que proviene de la intersección de Buñuelos Días.

De igual forma, las proyecciones realizadas para el año 2032 en la intersección, se siguen registrando niveles de servicio muy buenos como A y B según el HCM 2000. Sin embargo, el acceso 1 para este año presentara un nivel de servicio F situación muy desfavorable por el aumento del flujo de los vehículos de la intersección de Buñuelos Días, pero cabe destacar que la vía en que transita este flujo puede ser evacuado muy rápidamente hacia el sector de la Aurora, esto se debe a que este sector después del parque La rebeca es solo y sin ninguna actividad importante de tránsito vehicular, por eso no es necesario proyectar una mejora en la geometría de la intersección, por el contrario se podría restaurar y mejorar el parque La Rebeca, ya que este sitio es muy concurrido y tradicional de la ciudad de Pereira.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- Dentro del tema de la capacidad peatonal en la avenida Circunvalar se puede concluir los siguiente:

Para el determinar la capacidad peatonal de los andenes de la avenida Circunvalar se realizaron aforos en tres diferentes sectores identificados de mayor flujo peatonal como es en el sector de Invico, Banco de Bogotá y el centro comercial Parque Arboleda (Ver gráfico No. 19).

**Cuadro No. 182 Resultados peatonales de niveles de servicio en la
avenida Circunvalar año 2012 y 2032.**

Sector	Ubicación	Nivel de servicio peatonal obtenidos	
		2012	2032
Sector 1	Uniplex	B	B
	Invico	A	A
Sector 2	Banco de Bogotá	A	A
	Animaux	A	A
Sector 3	CC Arboleda	A	A
	Banco HSBC	A	A

Fuente: autores 2012.

Los niveles de servicio peatonales ofrecidos por los andenes en la avenida Circunvalar con relación a su ancho útil, se obtuvieron niveles de servicio A y B para el año 2012 y de igual forma para el año 2032 según el HCM 2000. Resultados que reflejan que actualmente los andenes que están comprendidos entre las calle 14 y 2 E de la avenida Circunvalar presentan una intensidad de 7 pt//min/m para niveles de servicio A, y 23 pt//min/m para niveles de servicio B.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

Cabe reiterar, para que estos niveles de servicio se garanticen para el peatón se deben rehabilitar los andenes entre el sector de la calle 9 y 2E, debido a que estos se encuentran demasiadamente deteriorados y no prestan una recorrido tranquilo y agradable, situación que es totalmente diferente en los andenes de la calle 14 a la calle 9, los cuales tienen un buen acabado y accesos de rampas para discapacitados brindando un tránsito peatonal seguro.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

12. CONCLUSIONES

- El estudio de la movilidad de la avenida Circunvalar, como la determinación de su capacidad vial, niveles de servicio y entre otros factores analizados, se espera que se establezca como un paso preliminar para el diseño y la planeación de posibles intervenciones por parte de los entes encargados, es por esto que se espera que este documento contribuya a aportar una información valiosa que antes no existía, a futuros investigadores, diseñadores o instituciones públicas.
- Los resultados obtenidos por medio de la evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) de la avenida Circunvalar, se identifica que el 36% de la malla vial se encuentra en un estado regular y un 43% en estado bueno, pero cabe destacar que algunos de estos tramos calificados como buenos están a punto de pasar a un calificativo regular, dado que el nivel de severidad de las fallas cada vez aumenta y únicamente el 21% de la malla vial se encuentra en buen estado para un flujo vehicular optimo.
- Se determino que el 69% de los andenes de la avenida Circunvalar que se encuentran comprendidos entre la calle 9 y 2E, se encuentran en mal estado, ya que no cuentan con los parámetros mínimos para su uso peatonal, como son la existencia de huecos, obstrucción de las zonas peatonales, carencia de rampas para discapacitados, desniveles en el trayecto y sin ningún tipo de acabado, pero solo el 31% de los andenes comprendido entre las calles 14 y 9, se encuentra en buen estado y son aptos para el flujo seguro de los peatones.
- Actualmente el amoblamiento de la avenida Circunvalar, presenta deficiencias en cuanto al mantenimiento y reposición de los diferentes



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

elementos que lo conforman como paraderos de buses, canecas para basura y la señalización vertical, ocasionando inconformidad a los peatones.

- Se identifica que la actual señalización horizontal es muy deficiente, debido a la falta de mantenimiento, la cual la hace muy poco visible para el flujo vehicular y peatonal, ocasionado inseguridad y confusión en la movilidad.
- Los resultados obtenidos de la capacidad peatonal de todos los andenes en la avenida Circunvalar, presentan buenos niveles de servicio A y B, según el HCM 2000. Sin embargo, para garantizar un tránsito peatonal seguro y tranquilo, los andenes del sector de la calle 9 a la 2E se encuentran en condiciones muy regulares, aunque cumplan las especificaciones del ancho útil para el tránsito peatonal.
- De los 2.213 parqueaderos en la avenida Circunvalar, el 80% corresponde a centros comerciales u otros sitios privados con atención al público, el 13% corresponde a zonas azules los cuales utilizan la vía pública para estacionar, reduciendo la capacidad vial de las calles, y en ocasiones parte de los andenes se utilizan también para el estacionamiento de las motos, y por último el 7% de los estacionamientos en la avenida Circunvalar no tienen ningún tipo de control ni cobro llegando a utilizar parte de los andenes como sitios de estacionamiento, especialmente por el sector de la clínica Comfamiliar.
- Se determina en campo la velocidad de marcha en 30.1 km/h, la cual es un factor importante a la hora de conocer e identificar la capacidad vial y niveles de servicio de la avenida Circunvalar.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- Se identifica por medio de los aforos vehiculares realizados, que el mayor cuarto de hora de flujo vehicular en la avenida Circunvalar está comprendido entre las 6:30 pm y las 6:45 pm, hora en la cual se presenta mayor tráfico y demoras en la circulación vehicular.
- Los niveles de servicio de las vías analizadas entre las intersecciones de la avenida Circunvalar, presentan actualmente una buena capacidad en relación con los volúmenes de tránsito que registran, manteniendo niveles de servicio B, C y D según el HCM 2000. Posteriormente, según las proyecciones del incremento del tránsito para el año 2032, los niveles de servicio de las vías de la Circunvalar estarán entre E y F, presentando grandes demoras en el tránsito vehicular especialmente en las horas picos.
- Los resultados de los niveles de servicio ofrecidos actualmente, por los accesos que llegan a la intersección de Invico se encuentran dentro de los rangos aceptables como son los niveles B y C, excepto el acceso 4 que recibe todo el flujo que proviene del centro de la ciudad de Pereira, el cual obliga que este opere con un nivel de servicio E, en las horas de mayor flujo vehicular, colapsando el tránsito vehicular de esta importante intersección.
- Al proyectar los niveles de servicio ofrecidos por la intersección de Invico al año 2032, se puede evidenciar la reducción de los niveles de servicio pasando a categorías como D, E y F, lo cual para este año la operación de la intersección estaría llegando a su máxima capacidad de servicio.
- La intersección de Buñuelos Días de acuerdo a la capacidad calculada de vehículos/ hora por cada uno de sus accesos a la glorieta, es mucho menor al flujo vehicular/hora que recibe, provocando filas y demoras en el tránsito vehicular.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- La operación de la intersección del parque La Rebeca actualmente presta niveles de servicio A, excepto el acceso 1 que opera con un nivel de servicio D, lo cual se debe al flujo vehicular que proviene de la avenida Circunvalar y la avenida Juan B. Gutiérrez.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

13. RECOMENDACIONES

- Es necesario implementar un plan de rehabilitación de la malla vial y señalización horizontal de la avenida Circunvalar por parte de la Alcaldía Municipal de Pereira, para mejorar la condición del tránsito vehicular en este importante y concurrido sector de la ciudad.
- Se debe rehabilitar los andenes comprendidos entre la calle 9 y 2E, con las mismas características constructivas de los andenes existentes de la calle 14 a la 9, para así garantizar un buen flujo peatonal con seguridad y tranquilidad, incluyendo a las personas discapacitadas.
- Se debe mejorar aspectos en el amoblamiento urbano, como mayor periodicidad en el mantenimiento e instalación de nuevos elementos que conforman dicho equipamiento, en especial la instalación de más canecas para la recolección de la basura, ya que se evidencia la mala disposición de residuos sólidos en los andenes o zonas verdes.
- Se propone crear tres zonas estratégicas para la construcción de edificios que funcionen como parqueaderos, para eliminar todas las zonas de parqueo existentes en las calles, como las zonas azules y sitios de parqueo sin ningún control, creando una mayor, segura y buena organización en la movilidad de la avenida Circunvalar.
- Para mejorar el nivel de servicio de la capacidad vial en la avenida Circunvalar en el año 2032, es necesario buscar y analizar otra vía que ayude a descongestionar la movilidad en la avenida, por lo cual se propone la cra12A, como vía paralela a la Circunvalar para conseguir la capacidad y mejora del nivel de servicio del tránsito vehicular.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- Se propone para el mejoramiento de la intersección de Invico, construir un puente bidireccional con dos carriles por cada sentido de flujo, que cruce de Norte a Sur, para así descongestionar y hacer mas optimo el flujo vehicular hasta el año 2026, año en el cual las instituciones del municipio deben incorporar nuevos proyectos viales que ayuden a la mejorara continua de la movilidad de la avenida Circunvalar, como de la ciudad.
- Para mejorar la capacidad de la intersección de Buñuelos al año 2021, se recomienda mejorar su geometría para garantizar mayor de capacidad y fluidez del tránsito vehicular.
- Teniendo en cuenta los niveles de servicio del parque la Rebeca para el año 2032, no es necesario realizar cambios en su geometría o nuevas propuestas para modificar la intersección. Sin embargo, se podría realizar obras para el embellecimiento del parque La rebeca, ya que en los últimos años se ha convertido como sitio de encuentro y esparcimiento de los habitantes que viven o trabajan en el sector.
- Proponer campañas de educación vial en la avenida Circunvalar para los conductores y peatones, por medio de la secretaría de tránsito municipal del la ciudad de Pereira, ya que la mayoría de accidentes o imprudencias de tránsito es por la falta de conocimiento de estas.
- Para futuros estudios de movilidad en la avenida Circunvalar se recomienda tener en cuenta el parque automotor correspondientes a las motos, ya que en el presente estudio no se tuvieron en cuenta para establecer los niveles de servicio aunque estas se tuvieron en cuenta en los aforos realizados, debido a que no se ha establecido ninguna metodología para su análisis.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

14. BIBLIOGRAFIA

- ALCALDIA DE PEREIRA, PLANEACIÓN MUNICIPAL, Diagnóstico Sistema Estructurante de Movilidad, Pereira Risaralda 2010.
- AREA METROPOLITANA CENTRO OCCIDENTE. Subdirección de Transporte y Movilidad.
- CAL Y MAYOR, Rafael y CÁRDENAS G, James. Ingeniería de Tránsito Fundamentos y Aplicaciones. México 2007, 597 p. 8ª edición.
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADISTICA (DANE).
- INSTITUTO MUNICIPAL DE TRANSITO DE PEREIRA, Subsecretaria de Movilidad.
- TRANSPORTATION RESEARCH BOARD. Washington, D.C. Manual de Capacidad Vial. 2000.
- VÁSQUEZ VARELA, Luis Ricardo. Pavement condition index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Manizales 2002.
- VÁSQUEZ VARELA, Luis Ricardo. Instructivo para el manejo de software UnalPCI 2.0 para el cálculo automatizado del Pavement Condition Index. Manizales 2006.
- REPUBLICA DE COLOMBIA MINISTERIO DE TRANSPORTE. Manual de señalización vial. Bogotá 2004.



PLAN DE MOVILIDAD Y REHABILITACIÓN DE LA AVENIDA CIRCUNVALAR ENTRE LA CALLE 14 Y CALLE 2 E, EN PEREIRA RISARALDA.

- REPUBLICA DE COLOMBIA, MINISTERIO DE TRANSPORTE, INSTITUTO NACIONAL DE VIAS. Manual de diseño geométrico de carreteras. Bogotá 2008.